МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА"

Подписано цифровой подписью: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА"
DN: c=RU, st=Рязанская область, street=ул. Костычева, д.1, l=г. Рязань, title=Ректор, ou=Ректорат, o=ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА", 1.2.643.100.1=1202D313032363230313032343939398, 1.2.643.100.3=120B303932383030393538373 8, 1.2.643.100.4=120A3632323930303036 3433, 1.2.643.3.131.1.1=120C3632323831313839393043737, email=university@rgatu.ru, givenName=Александр Владимирович, sn=Шемякин, cn=ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА"
Дата: 2022.06.17 10:55:20 +03'00'

УТВЕРЖДАЮ:
Декан ФДП и СПО
А. С. Емельянова
«17» июня 2022г

Факультет дополнительного профессионального и
среднего профессионального образования

Методические рекомендации для самостоятельной работы по

дисциплине

«Материаловедение»

для студентов 2 курса ФДП и СПО по специальности

23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей

(очная форма обучения)

Рязань 2022 г.

Виды, содержание и формы самостоятельной работы

Номер и название раздела дисциплины	Тематика самостоятельной работы	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК	Контроль выполнения работы	Методическое обеспечение
Раздел 1. Металловедение						
Тема 1.1. Строение и свойства машиностроительных материалов	Кристаллические и аморфные вещества. Строение твердых тел. Структура сплавов. Кристаллизация металлов. Дефекты реальных кристаллов. Монокристаллические материалы. Жидкие кристаллы. Некоторые общие свойства металлов.	Проработка конспектов занятий,учебных и дополнительных изданий (по вопросам к разделам и главам учебных изданий). Поиск, анализ и оценка информации по содержанию учебного материала	1	ПК 1.1 ПК 1.2	Устный опрос	О(1§),Д(1§)
Тема 1.3. Обработка деталей из основных материалов.	Виды термической обработки. Термическая обработка углеродистых сталей Виды химико-термической обработки.	Проработка конспектов занятий,учебных и дополнительных изданий (по вопросам к разделам и главам учебных изданий). Поиск, анализ и оценка информации по содержанию учебного материала	1	ПК1.2 ПК1.3	Устный опрос	О (1§), Д (1§)
Раздел 2. Неметаллические материалы						
Тема 2.1. Пластмассы, антифрикционные, композитные материалы.	Пластмассы, керамика, антифрикционные, порошковые и композитные материалы: общие сведения, свойства и области применения.	Проработка конспектов занятий,учебных и дополнительных изданий (по вопросам к разделам и главам учебных изданий). Поиск, анализ и оценка информации	1	ПК 1.2 ПК 4.1-ПК 4.3	Устный опрос	О (1§), Д (1§)

		по содержанию учебного материала				
Тема 2.3. Обивочные, прокладочные, уплотнительные и электроизоляционные материалы	Общие сведения о структуре, составе и принципах производства обивочных, прокладочных, уплотнительных и электроизоляционных материалов.	Проработка конспектов занятий,учебных и дополнительных изданий (по вопросам к разделам и главам учебных изданий). Поиск, анализ и оценка информации по содержанию учебного материала	*1*	ПК 1.3 ПК 3.2 ПК 6.2, ПК 6.3	Устный опрос	О (1§.)
Раздел 3. Обработка деталей на металлорежущих станках						
Тема 3.1. Способы обработки материалов	Виды обработки материалов резанием. Инструменты для обработки металлов резанием. Оборудование для обработки металлов резанием.	Проработка конспектов занятий,учебных и дополнительных изданий (по вопросам к разделам и главам учебных изданий).Поиск, анализ и оценка информации по содержанию учебного материала	*2*	ПК 1.2 ПК 3.3	Устный опрос	О (1 §)
ИТОГО:			6			

Раздел 1. Металловедение

Тема 1.1. Строение и свойства машиностроительных материалов

Кристаллические и аморфные вещества. Строение твердых тел. Структура сплавов. Кристаллизация металлов. Дефекты реальных кристаллов Монокристаллические материалы. Жидкие кристаллы. Некоторые общие свойства металлов

Вопросы к устному опросу

1.Какими свойствами характеризуются технические материалы?
2.Типы основных кристаллических решеток.
3.Какие типы связей существуют в твердых телах?
4.Структуры сплавов.
5.Схема кристаллизации.
6.Дефекты кристаллов.
7.Способы получения монокристаллов.
8.Что называют монокристаллом?
9. Какие вещества называют жидкими кристаллами?
10. Общие свойства металлов.

Тема 1.3. Обработка деталей из основных материалов.

Виды термической обработки. Термическая обработка углеродистых сталей
Виды химико-термической обработки.

Вопросы к устному опросу

1.Как выполняются отжиг I рода, отжиг II рода, закалка, отпуск, нормализация?
2.Что такое наклеп и рекристаллизация?
3.Изложите особенности мартенситного превращения аустенита.
4.Что такое критическая скорость закалки?
5.Какие структуры формируются при низком, среднем и высоком отпусках?
6.Чем отличается закаливаемость от прокаливаемости?
7.Из каких стадий состоит процесс химико- термической обработки сплавов?
8.Какие виды цементации вы знаете, охарактеризуйте их.
9.Что такое углеродный потенциал насыщающей среды?
10.Какие преимущества имеет нитроцементация по сравнению с цементацией?
11.Каков механизм упрочнения стали при азотировании?
12.Что такое антикоррозионное азотирование?
13.Каковы достоинства ионного азотирования?

Раздел 2. Неметаллические материалы

Тема 2.1. Пластмассы, антифрикционные, композитные материалы.

Пластмассы, керамика, антифрикционные, порошковые и композитные материалы: общие сведения, свойства и области применения.

Вопросы к устному опросу

1. Какие вещества называют пластмассами?
2.Чем отличаются органические, элементоорганические и неорганические полимеры?
3.Чем отличаются термопластические и термореактивные полимеры?
4. Назовите основные виды технических продуктов на основе полимеров.
5. Что такое керамика и как ее получают?
6. Какими свойствами обладает бромеллитовая керамика?
7. Назовите основные виды конструкционной керамики.
8. Назовите неметаллические антифрикционные материалы и области их применения.
9. Из каких основных компонентов состоят композитные материалы?
10. Назовите основные способы получения композитных материалов?

11. Из каких компонентов состоит стекло?
12. Виды стекла и области его применения.

Тема 2.3. Обивочные, прокладочные, уплотнительные и электроизоляционные материалы

Общие сведения о структуре, составе и принципах производства обивочных, прокладочных, уплотнительных и электроизоляционных материалов.

Вопросы к устному опросу

1. Назовите основные виды обивочных материалов, используемых на автомобильном транспорте и с/х технике?
2. Назовите основные виды прокладочных материалов, используемых на автомобильном транспорте и с/х технике?
3. Назовите основные виды изоляционных материалов, используемых на автомобильном транспорте и с/х технике?
4. Назовите основные виды уплотнительных материалов, используемых на автомобильном транспорте и с/х технике?
5. Какими показателями характеризуются обивочные, прокладочные, уплотнительные и электроизоляционные материалы?
6. Каким образом классифицируются и маркируются обивочные, прокладочные, уплотнительные и электроизоляционные материалы отечественного производства?

Раздел 3. Обработка деталей на металлорежущих станках

Тема 3.1. Способы обработки материалов

Виды обработки материалов резанием. Инструменты для обработки металлов резанием. Оборудование для обработки металлов резанием.

Вопросы к устному опросу

1. В чем заключается принцип резания?
2. Какие металлорежущие инструменты вы знаете?
3. Зачем нужны центровочные сверла?
4. Из какого материала изготовляют режущий инструмент?
5. Каково назначение протяжек?
6. Для каких целей применяют развертки?
7. Назовите виды обработки материалов резанием.
8. Какое применяется оборудование для обработки металлов резанием?

Тематика устных сообщений

1. Керамика. Огнеупоры и теплоизоляционные материалы.
2. Конструкционный графит.
3. Конструкционная керамика.
4. Стекло.
5. Волокнистые композиционные материалы.
6. Порошковые композиционные материалы.
7. Дисперсно-упрочненные композиционные материалы.
8. Нанотехнологии. Характеристика, история развития, продукты.
9. Наночастицы. Получение, применение, перспективы.
10. Объемные наноматериалы.
11. Современные технологии и оборудование для сварки.

Рекомендуемая литература

Основная литература:

1. Материаловедение машиностроительного производства. В 2 ч. Часть 1 : учебник для среднего профессионального образования / А. М. Адаскин, Ю. Е. Седов, А. К. Онегина, В. Н. Климов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 258 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-08154-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/455797 - **ЭБС ЮРАЙТ**

2. Материаловедение машиностроительного производства. В 2 ч. Часть 2 : учебник для среднего профессионального образования / А. М. Адаскин, Ю. Е. Седов, А. К. Онегина, В. Н. Климов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 291 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-08156-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/455799 - **ЭБС ЮРАЙТ**

3. Основы материаловедения (металлообработка) : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / [В.Н.Заплатин, Ю.И.Сапожников, А.В. Дубов и др.]. — 4-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2019. — 272 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-8724-8. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=423128 — **ЭБС Академия**

4.Черепахин, А. А. Материаловедение : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / А.А. Черепахин. — 2-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2018. — 384 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7177-3. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=345520 — **ЭБС Академия**

Дополнительная литература:

1. **Бондаренко, Г. Г.** Материаловедение : учебник для среднего профессионального образования / Г. Г. Бондаренко, Т. А. Кабанова, В. В. Рыбалко ; под редакцией Г. Г. Бондаренко. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 329 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-08682-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/451279 - **ЭБС Юрайт**

2. **Грибенченко, А. В.** Лабораторный практикум по материаловедению : учебное пособие / А. В. Грибенченко, А. В. Елфимов. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2018. — 92 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/107812

3. **Плошкин, В. В.** Материаловедение : учебник для среднего профессионального образования / В. В. Плошкин. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 463 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-02459-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/451280 — **ЭБС Юрайт**

Интренет-ресурсы:

1.Гомельский автомобильный портал – Режим доступа: http://gomelauto.com

2. Авто-литература – Режим доступа: http://avtoliteratura.ru

3. Резка металла – Режим доступа: http://metalhandling.ru

4. Единое окно доступа к образовательным ресурсам – Режим доступа: http://window.edu.ru

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

УТВЕРЖДАЮ:
Декан ФДП и СПО
А. С. Емельянова
«17» июня 2022г

Факультет дополнительного профессионального и
среднего профессионального образования

Методические рекомендации для самостоятельной работы по

дисциплине

«Материаловедение»

для студентов 2 курса ФДП и СПО по специальности

23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей

(очная форма обучения)

Рязань 2022 г.

Виды, содержание и формы самостоятельной работы

Номер и название раздела дисциплины	Тематика самостоятельной работы	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК	Контроль выполнения работы	Методическое обеспечение
Раздел 1. Металловедение						
Тема 1.1. Строение и свойства машиностроительных материалов	Кристаллические и аморфные вещества. Строение твердых тел. Структура сплавов. Кристаллизация металлов. Дефекты реальных кристаллов. Монокристаллические материалы. Жидкие кристаллы. Некоторые общие свойства металлов.	Проработка конспектов занятий,учебных и дополнительных изданий (по вопросам к разделам и главам учебных изданий). Поиск, анализ и оценка информации по содержанию учебного материала	1	ПК 1.1 ПК 1.2	Устный опрос	О(1§),Д(1§)
Тема 1.3. Обработка деталей из основных материалов.	Виды термической обработки. Термическая обработка углеродистых сталей Виды химико-термической обработки.	Проработка конспектов занятий,учебных и дополнительных изданий (по вопросам к разделам и главам учебных изданий). Поиск, анализ и оценка информации по содержанию учебного материала	1	ПК1.2 ПК1.3	Устный опрос	О (1§), Д (1§)
Раздел 2. Неметаллические материалы						
Тема 2.1. Пластмассы, антифрикционные, композитные материалы.	Пластмассы, керамика, антифрикционные, порошковые и композитные материалы: общие сведения, свойства и области применения.	Проработка конспектов занятий,учебных и дополнительных изданий (по вопросам к разделам и главам учебных изданий). Поиск, анализ и оценка информации	1	ПК 1.2 ПК 4.1-ПК 4.3	Устный опрос	О (1§), Д (1§)

		по содержанию учебного материала				
Тема 2.3. Обивочные, прокладочные, уплотнительные и электроизоляционные материалы	Общие сведения о структуре, составе и принципах производства обивочных, прокладочных, уплотнительных и электроизоляционных материалов.	Проработка конспектов занятий,учебных и дополнительных изданий (по вопросам к разделам и главам учебных изданий). Поиск, анализ и оценка информации по содержанию учебного материала	*1*	ПК 1.3 ПК 3.2 ПК 6.2, ПК 6.3	Устный опрос	О (1§.)
Раздел 3. Обработка деталей на металлорежущих станках						
Тема 3.1. Способы обработки материалов	Виды обработки материалов резанием. Инструменты для обработки металлов резанием. Оборудование для обработки металлов резанием.	Проработка конспектов занятий,учебных и дополнительных изданий (по вопросам к разделам и главам учебных изданий).Поиск, анализ и оценка информации по содержанию учебного материала	*2*	ПК 1.2 ПК 3.3	Устный опрос	О (1 §)
ИТОГО:			6			

Раздел 1. Металловедение

Тема 1.1. Строение и свойства машиностроительных материалов

Кристаллические и аморфные вещества. Строение твердых тел. Структура сплавов. Кристаллизация металлов. Дефекты реальных кристаллов Монокристаллические материалы. Жидкие кристаллы. Некоторые общие свойства металлов

Вопросы к устному опросу

1.Какими свойствами характеризуются технические материалы?
2.Типы основных кристаллических решеток.
3.Какие типы связей существуют в твердых телах?
4.Структуры сплавов.
5.Схема кристаллизации.
6.Дефекты кристаллов.
7.Способы получения монокристаллов.
8.Что называют монокристаллом?
9. Какие вещества называют жидкими кристаллами?
10. Общие свойства металлов.

Тема 1.3. Обработка деталей из основных материалов.

Виды термической обработки. Термическая обработка углеродистых сталей
Виды химико-термической обработки.

Вопросы к устному опросу

1.Как выполняются отжиг I рода, отжиг II рода, закалка, отпуск, нормализация?
2.Что такое наклеп и рекристаллизация?
3.Изложите особенности мартенситного превращения аустенита.
4.Что такое критическая скорость закалки?
5.Какие структуры формируются при низком, среднем и высоком отпусках?
6.Чем отличается закаливаемость от прокаливаемости?
7.Из каких стадий состоит процесс химико- термической обработки сплавов?
8.Какие виды цементации вы знаете, охарактеризуйте их.
9.Что такое углеродный потенциал насыщающей среды?
10.Какие преимущества имеет нитроцементация по сравнению с цементацией?
11.Каков механизм упрочнения стали при азотировании?
12.Что такое антикоррозионное азотирование?
13.Каковы достоинства ионного азотирования?

Раздел 2. Неметаллические материалы

Тема 2.1. Пластмассы, антифрикционные, композитные материалы.

Пластмассы, керамика, антифрикционные, порошковые и композитные материалы: общие сведения, свойства и области применения.

Вопросы к устному опросу

1. Какие вещества называют пластмассами?
2.Чем отличаются органические, элементоорганические и неорганические полимеры?
3.Чем отличаются термопластические и термореактивные полимеры?
4. Назовите основные виды технических продуктов на основе полимеров.
5. Что такое керамика и как ее получают?
6. Какими свойствами обладает бромеллитовая керамика?
7. Назовите основные виды конструкционной керамики.
8. Назовите неметаллические антифрикционные материалы и области их применения.
9. Из каких основных компонентов состоят композитные материалы?
10. Назовите основные способы получения композитных материалов?

11. Из каких компонентов состоит стекло?
12. Виды стекла и области его применения.

Тема 2.3. Обивочные, прокладочные, уплотнительные и электроизоляционные материалы

Общие сведения о структуре, составе и принципах производства обивочных, прокладочных, уплотнительных и электроизоляционных материалов.

Вопросы к устному опросу

1. Назовите основные виды обивочных материалов, используемых на автомобильном транспорте и с/х технике?
2. Назовите основные виды прокладочных материалов, используемых на автомобильном транспорте и с/х технике?
3. Назовите основные виды изоляционных материалов, используемых на автомобильном транспорте и с/х технике?
4. Назовите основные виды уплотнительных материалов, используемых на автомобильном транспорте и с/х технике?
5. Какими показателями характеризуются обивочные, прокладочные, уплотнительные и электроизоляционные материалы?
6. Каким образом классифицируются и маркируются обивочные, прокладочные, уплотнительные и электроизоляционные материалы отечественного производства?

Раздел 3. Обработка деталей на металлорежущих станках

Тема 3.1. Способы обработки материалов

Виды обработки материалов резанием. Инструменты для обработки металлов резанием. Оборудование для обработки металлов резанием.

Вопросы к устному опросу

1. В чем заключается принцип резания?
2. Какие металлорежущие инструменты вы знаете?
3. Зачем нужны центровочные сверла?
4. Из какого материала изготовляют режущий инструмент?
5. Каково назначение протяжек?
6. Для каких целей применяют развертки?
7. Назовите виды обработки материалов резанием.
8. Какое применяется оборудование для обработки металлов резанием?

Тематика устных сообщений

1. Керамика. Огнеупоры и теплоизоляционные материалы.
2. Конструкционный графит.
3. Конструкционная керамика.
4. Стекло.
5. Волокнистые композиционные материалы.
6. Порошковые композиционные материалы.
7. Дисперсно-упрочненные композиционные материалы.
8. Нанотехнологии. Характеристика, история развития, продукты.
9. Наночастицы. Получение, применение, перспективы.
10. Объемные наноматериалы.
11. Современные технологии и оборудование для сварки.

Рекомендуемая литература

Основная литература:

1. Материаловедение машиностроительного производства. В 2 ч. Часть 1 : учебник для среднего профессионального образования / А. М. Адаскин, Ю. Е. Седов, А. К. Онегина, В. Н. Климов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 258 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-08154-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/455797 - **ЭБС ЮРАЙТ**

2. Материаловедение машиностроительного производства. В 2 ч. Часть 2 : учебник для среднего профессионального образования / А. М. Адаскин, Ю. Е. Седов, А. К. Онегина, В. Н. Климов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 291 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-08156-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/455799 - **ЭБС ЮРАЙТ**

3. Основы материаловедения (металлообработка) : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / [В.Н.Заплатин, Ю.И.Сапожников, А.В. Дубов и др.]. — 4-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2019. — 272 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-8724-8. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=423128 — **ЭБС Академия**

4.Черепахин, А. А. Материаловедение : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / А.А. Черепахин. — 2-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2018. — 384 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7177-3. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=345520 — **ЭБС Академия**

Дополнительная литература:

1. **Бондаренко, Г. Г.** Материаловедение : учебник для среднего профессионального образования / Г. Г. Бондаренко, Т. А. Кабанова, В. В. Рыбалко ; под редакцией Г. Г. Бондаренко. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 329 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-08682-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/451279 - **ЭБС Юрайт**

2. **Грибенченко, А. В.** Лабораторный практикум по материаловедению : учебное пособие / А. В. Грибенченко, А. В. Елфимов. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2018. — 92 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/107812

3. **Плошкин, В. В.** Материаловедение : учебник для среднего профессионального образования / В. В. Плошкин. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 463 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-02459-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/451280 — **ЭБС Юрайт**

Интренет-ресурсы:

1.Гомельский автомобильный портал – Режим доступа: http://gomelauto.com

2. Авто-литература – Режим доступа: http://avtoliteratura.ru

3. Резка металла – Режим доступа: http://metalhandling.ru

4. Единое окно доступа к образовательным ресурсам – Режим доступа: http://window.edu.ru

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»

УТВЕРЖДАЮ:
Декан ФДП и СПО
А. С. Емельянова
«17» июня 2022г

Факультет дополнительного профессионального и
среднего профессионального образования

Методические рекомендации

для самостоятельной работы

ПМ 01. Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств

МДК.01.05. Техническое обслуживание и ремонт электрооборудования и электронных систем автомобилей

для студентов п о специальности

23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей

(очная форма обучения)

Рязань, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Общие положения	4
2. Объ самостоятельной работы. Задания для самостоятельной работы	4
3. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы	9
3. Методические рекомендации по работе с источниками информации	9
4. Методические рекомендации по подготовке устных выступлений	12
5. Методические рекомендации по написанию реферата	13
Список рекомендуемых источников	17
Приложения	20

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Одной из важнейших стратегических задач современного профессионального образования является формирование профессиональной компетенции будущих специалистов. Квалификационные характеристики по специальностям среднего профессионального образования содержат такие требования, как умение осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития; использовать информационно-коммуникативные технологи для совершенствования профессиональной деятельности; заниматься самообразованием. Обозначенные требования к подготовке студентов делают их конкурентоспособными на современном рынке труда.

В этой связи, вс больш
создающая условия для формирования у них готовности и умения использовать различные средства информации с целью поиска необходимого знания.

Целью самостоятельной работы студентов является:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и умений;
закрепить, расширить и углубить знания, умения и навыки, полученные студентами на аудиторных занятиях под руководством преподавателей;
- углубить и расширить теоретические знания;
- формировать общие и профессиональные компетенции;
- формировать самостоятельность мышления, научить студентов осмысленно и самостоятельно работать с учебным материалом, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов при освоении ПМ .01 Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта включает в себя несколько направлений:

- изучение учебной, дополнительной литературы, материалов периодических изданий, интернет-ресурсов. Поиск, анализ и оценка информации по содержанию учебного материала;
- подготовка устных выступлений (сообщений, докладов);
- написание рефератов;
- подготовка к практическим и лабораторным занятиям и оформление практических и лабораторных работ;
- решение задач;
- выполнение заданий в рабочей тетради.

2. ОБЪЁМ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Тема	Коды формируемых компетенций	Кол-во часов	Виды самостоятельной работы	Контроль выполненной работы
МДК.01.05. Техническое обслуживание и ремонт электрооборудования и электронных систем автомобилей				
Тема 1. Виды оборудования для технического обслуживания и ремонта электрооборудования	ОК 1-9, ПК 1-3	1	1. Проработка конспектов лекций, учебных и дополнительных изданий Поиск, анализ и оценка информации по содержанию учебного материала. 2. Подготовка к практическим занятиям и оформление практических работ	устный опрос, оценка представленного материала
Тема 2. Устройство и работа оборудования для технического обслуживания и ремонта электрооборудования	ОК 1-9, ПК 1.1-1.3	2	1. Проработка конспектов лекций, учебных и дополнительных изданий (по вопросам к разделам главам учебных изданий). Поиск, анализ и оценка информации по содержанию учебного материала. 2. Подготовка к практическим занятиям и оформление практических работ	устный опрос, оценка представленного материала, проверка решения расч тны задач

Тема 3. Техника безопасности при работе с оборудованием	ОК 1-9, ПК 1.2	1	1. Проработка конспектов лекций, учебных и дополнительных изданий (по вопросам к разделам главам учебных изданий). Поиск, анализ и оценка информации по содержанию учебного материала. 2. Подготовка к практическим занятиям и оформление практических работ	устный опрос, оценка представленного материала
Тема 4. Специализированная технологическая оснастка	ОК 1-9, ПК 1.2	1	1. Проработка конспектов лекций, учебных и дополнительных изданий (по вопросам к разделам главам учебных изданий). Поиск, анализ и оценка информации по содержанию учебного материала. 2. Подготовка к практическим занятиям и оформление практических работ	устный опрос, оценка представленного материала, проверка решения расч тны задач
Тема 5 Регламентное обслуживание электрооборудования	ОК1-6, ОК 8,9 ПК 1. 1, ПК 1. 2	1	1. Проработка конспектов лекций, учебных и дополнительных изданий (по вопросам к разделам главам учебных изданий). Поиск, анализ и оценка информации по содержанию учебного материала. 2. Подготовка к практическим занятиям и оформление практических работ	устный опрос, оценка представленного материала

Тема 6 Основные неисправности электрооборудования и их признаки		1	1. Проработка конспектов лекций, учебных и дополнительных изданий (по вопросам к разделам главам учебных изданий). Поиск, анализ и оценка информации по содержанию учебного материала. 2. Подготовка к практическим занятиям и оформление практических работ	устный опрос, оценка представленного материала
Тема 7 Способы и технология ремонта систем электрооборудования, а также их отдельных элементов		2	1. Проработка конспектов лекций, учебных и дополнительных изданий (по вопросам к разделам главам учебных изданий). Поиск, анализ и оценка информации по содержанию учебного материала. 2. Подготовка к практическим занятиям и оформление практических работ	устный опрос, оценка представленного материала, проверка решения расч тны задач
Тема 8 Контроль качества ремонтных работ		1	1. Проработка конспектов лекций, учебных и дополнительных изданий (по вопросам к разделам главам учебных изданий). Поиск, анализ и оценка информации по содержанию учебного материала. 2. Подготовка к практическим занятиям и оформление практических работ	устный опрос, оценка представленного материала
ИТОГО:		10		

Задания для самостоятельной работы
Электрооборудование автомобилей

1. Из каких основных частей состоит аккумулятор, их назначение
2. С какой целью в сплав для решеток электродов свинцового аккумулятора добавляется сурьма?
3. Способы соединения аккумуляторов в батарее, их преимущества и недостатки.
4. Какие параметры аккумулятора считаются основными
5. При каких условиях определяется номинальная емкость аккумуляторной батареи
6. Что такое номинальные напряжение, ток, емкость автомобильных аккумуляторов
7. Как изменяется емкость аккумуляторной батареи с ростом разрядного тока и понижением температуры электролита
8. Что представляет собой вольтамперная характеристика аккумуляторной батареи?
9. Что представляет собой электролит аккумулятора и какова его плотность
10. Как приготовляется электролит для свинцовой аккумуляторной батареи

ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ

1. Гидравлические компенсаторы зазоров в приводе клапанов.
2. Пневмоцентробежный ограничитель частоты вращения коленчатого вала.
3. Аппаратура для распределенного впрыска легкого топлива.
4. Газодизельная топливная аппаратура.
5. Механизмы блокировки включения переднего моста полноприводных автомобилей.
6. Планетарные коробки передач.
7. Седельно-сцепное устройство тягача.
8. Приборы очистки воздуха в двигателях, работающих в условиях повышенной запыленности.
9. Роторный двигатель ВАЗ-311.
10. Пневмогидравлическая подвеска автомобилей БелАЗ.
11. Тяговые электродвигатели автомобиля БелАЗ-549.
12. Рулевое управление автомобиля БелАЗ-549.
13. Опрокидывающий механизм платформы автомобиля БелАЗ-549.
14. Опрокидывающий механизм платформы автомобиля МАЗ-5549.
15. Опрокидывающий механизм платформы автомобиля КамАЗ-5511.
16. Опрокидывающий механизм платформы автомобиля ЗиЛ-ММЗ-4502.
17. Предпусковой подогреватель ПЖД-600.
18. Автоматические устройства для пуска и прогрева карбюраторного двигателя.
19. Топливный насос высокого давления распределительного типа.
20. Электромагнитное сцепление.
21. Органы управления автомобилей для инвалидов.
22. Контроллер ГМП автобуса ЛиАЗ-677. Работа ГМП в различных состояниях контроллера.
23. Тормоз-замедлитель автомобиля БелАЗ-540.
24. Конструкции шарниров равных угловых скоростей.
25. Активная подвеска.
26. Газовые амортизаторы
27. Корректоры цикловой подачи ТНВД по давлению наддува.
28. Турбокомпрессор двигателя ЯМЗ-240Н.
29. Устройства для пуска двигателя сжатым воздухом.
30. Устройства для облегчения пуска двигателя с использованием пусковых жидкостей.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы составлены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (ФГОС СПО) по специальности 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей».утвержденного Приказом Минобрнауки России от 9 декабря 2016 г. № 1568 и рабочей программы модуля ПМ 01 Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств

Методические рекомендации по работе с источниками информации

Важной составляющей самостоятельной внеаудиторной работы является работа с литературой. Умение работать с литературой означает научиться осмысленно пользоваться источниками.

Работа с источниками информации способствует приобретению важных умений и навыков, а именно: выделять главное, устанавливать логическую связь, создавать алгоритм и работать по нему, самостоятельно добывать знания, систематизировать и обобщать их.

Существует несколько методов работы с литературой.

Один из них - самый известный - метод повторения: прочитанный текст можно заучить наизусть. Простое повторение воздействует на память механически и поверхностно. Полученные таким путем сведения легко забываются.

Наиболее эффективный метод - метод кодирования: прочитанный текст нужно подвергнуть большей, чем простое заучивание, обработке. Чтобы основательно обработать информацию и закодировать ее для хранения, важно провести целый ряд мыслительных операций: прокомментировать новые данные; оценить их значение; поставить вопросы; сопоставить полученные сведения с ранее известными.

Для улучшения обработки информации очень важно устанавливать осмысленные связи, структурировать новые сведения.

Изучение научной учебной и иной литературы требует ведения рабочих записей.

Форма записей может быть весьма разнообразной: простой или развернутый план, тезисы, конспект.

План - первооснова, каркас любой письменной работы, определяющий последовательность изложения материала.

План является наиболее краткой и потому самой доступной и распространенной формой записей содержания исходного источника информации. По существу, это перечень основных вопросов, рассматриваемых в источнике. План может быть простым и развернутым. Их отличие состоит в степени детализации содержания и, соответственно, в объеме.

Преимущество плана состоит в следующем.

- план позволяет наилучшим образом уяснить логику мысли автора, упрощает понимание главных моментов произведения.
- план позволяет быстро и глубоко проникнуть в сущность построения произведения и, следовательно, гораздо легче ориентироваться в его содержании
- план позволяет – при последующем возвращении к нему – быстрее обычного вспомнить прочитанное.
- с помощью плана гораздо удобнее отыскивать в источнике нужные места, факты, цитаты и т.д.

Тезисы – сжатое изложение содержания изученного материала в утвердительной (реже опровергающей) форме.

Отличие тезисов от обычного цитирования состоит в следующем:
- тезисам присуща значительно более высокая степень концентрации материала;
- в тезисах отмечается преобладание выводов над общими рассуждениями;
- чаще всего тезисы записываются близко к оригинальному тексту, т.е. без использования прямого цитирования.

Конспект - это не просто краткое изложение первичного текста, а изложение, имеющее адресный характер, пригодное для личного пользования, упражняющее в способах переработки информации и используемое для выполнения более сложных видов работы.

Конспект нужен для того, чтобы:

1) научиться перерабатывать любую информацию, придавая ей иной вид, тип, форму;
2) выделить в письменном или устном тексте самое необходимое и нужное для решения определенной учебной или научной задачи;
3) создать модель проблемы (понятийную или структурную);
4) упростить запоминание текста, облегчить овладение специальными терминами;
5) накопить информацию для написания более сложной работы в виде доклада, реферата, дипломной работы, диссертации, статьи, книги;
6) обеспечить многократное обращение к нему в случае надобности, его многоразовое использование.

Техника конспектирования есть процесс обработки знаний, изменения форм их изначального существования, приспособления их к целям и задачам учебной или научной деятельности. Конспектирующий делает исходное знание понятным себе, удобным для использования, полезным для жизни и работы. При этом конспект должен быть логичным, целостным, понятным, обладать способностью при обращении к нему вызывать в памяти весь исходный текст. Составление такого конспекта начинается с обычного ознакомления с текстом книги, статьи и т. д. Идеальный вариант - беглый просмотр с целью определить полноту раскрытия темы, характер текста (теоретический или эмпирический), выявление степени сложности по наличию новых или непонятных терминов-понятий. Такое предварительное знакомство с текстом, а также учет собственных задач помогают осознанно выбрать вид и форму конспектирования. Далее проводится самая настоящая научно-исследовательская работа по переработке информации. Все начинается с повторного чтения и анализа. Именно процедура анализа позволяет разделить текст на части, отделить одно положение от другого и выделить нужное. Анализ позволяет выделить в содержании все существующие в нем компоненты, связи и отношения между ними, а также ранжировать идеи по значимости и сконцентрировать внимание на главном.

Весь остальной материал конспектируемого текста подлежит переработке, в том числе и основные идеи, не сфокусированные в цитате. Посредством конспектирования можно свертывать информацию, уплотнять ее. Свертывание знаний возможно в форме рисунков, схем, таблиц, графиков, символов. В процессе конспектирования целесообразно использовать различные сигнальные знаки, увеличивающие информативность сжатого конспекта: стрелки, подчеркивания, линии, выделение в рамку, восклицательный и вопросительный знаки., Сокращению конспекта, свертыванию информации способствуют также использование сокращенных слов и словосочетаний. Особое место в конспекте должны занимать собственные суждения. Это введение в текст своих оценок, отношений, согласий и несогласий. Иногда это выражается словами, иногда знаками: "?", "-" и др. Таким образом, в результате особой техники переработки информации конспектируемого текста создается новый документ, с новой логикой изложения содержания, с новыми связями, новой формой предъявления информации.

При написании конспекта необходимо:

В процессе конспектирования со словом идет большая работа.

Во-первых, идет отбор самых необходимых, опорных, самых нужных терминов-понятий, отражающих сущность и основные характеристики изучаемой темы.

Во-вторых, непонятные, малознакомые и новые слова непременно прорабатываются со словарем и справочником. К конспекту можно сделать словарик или внести прямо в конспект их определения, пометив источник информации.

В-третьих, особое внимание обращается на заимствованные из иностранной лексики слова. Использование их должно определяться крайней нуждой. При случае их надо заменять соответствующей своими терминами.

Критерии хорошего конспекта

Качество конспекта во многом зависит от цели его составления, назначения. Затем в зависимости от целей как мотивов работы над информационным источником выделяются следующие критерии:

- краткость (конспект ориентировочно не должен превышать 1/8 от первичного текста);
- ясная, четкая структуризация материала, что обеспечивает его быстрое считывание;
- содержательная точность, то есть научная корректность;
- наличие образных или символических опорных компонентов;
- оригинальность индивидуальной обработки материала (наличие вопросов, собственных суждений, своих символов и знаков и т. п.);
- адресность (в том числе четкое фиксирование выходных данных, указание страниц цитирования и отдельных положена, соответствие особенностям и задачам пользователя).

Опыт показывает, что хорошо написанный конспект оказывает помощь не только в процессе подготовки к сдаче зачетов и экзаменов, но и в профессиональной деятельности

Критерии устного ответа:

Оценка «отлично»	ставится, если обучающийся -показывает полное знание и понимание программного материала; - умеет составить полный и правильный ответ на основе изученного материала; выделять главные положения, самостоятельно подтверждать ответ конкретными примерами, фактами; - самостоятельно и аргументировано делать анализ, выводы; - последовательно, ч тко, связно, обосн безошибочноизлагает материал.
Оценка «хорошо»	ставится, если обучающийся - показывает знания изученного материала; -да т полн ошибки и недоч ты небольшие неточности при использовании терминов или в выводах и обобщениях; - материал излагает в определенной логической последовательности, при этом допускает одну негрубую ошибку или не более двух недочетов и может их исправить самостоятельно при требовании или при небольшой помощи преподавателя; - в основном усвоил учебный материал; подтверждает ответ конкретными примерами; правильно отвечает на дополнительные вопросы;

	- умеет самостоятельно выделять главные положения в изученном материале; на основании фактов и примеров обобщать, делать выводы, устанавливать внутрипредметные связи.
Оценка «удовлетворительно»	ставится, если обучающийся - усвоил основное содержание учебного материала, имеет пробелы в усвоении материала, не препятствующие дальнейшему усвоению; - материал излагает несистематизированно, фрагментарно, не всегда последовательно; - выводы и обобщения аргументирует слабо, допускает в них ошибки; - допускает ошибки и неточности в использовании терминологии, определения да □т недостаточно четкие; - отвечает неполно на вопросы (упуская основное), или воспроизводит содержание текста учебника, но недостаточно понимает отдельные положения, имеющие важное значение в этом тексте.
Оценка «неудовлетворительно»	ставится, если обучающийся - не усвоил и не раскрыл основное содержание материала; - не делает выводов и обобщений. - не знает и не понимает значительную или основную часть учебного материала в пределах поставленных вопросов или имеет слабо сформированные и неполные знания и не умеет применять их к решению конкретных вопросов ; - при ответе допускает более двух грубых ошибок, которые не можетисправить даже при помощи преподавателя.

Методические рекомендации по подготовке устных выступлений (сообщений, докладов)

Сообщение - это публичное обзорное изложение по заданной теме.

Целями подготовки сообщения являются:

– систематизация материла по теме;
– развитие навыков самостоятельной работы с литературой;
– пробуждение познавательного интереса к научному познанию.

Основными задачами подготовки сообщения являются:

– выработка умений излагать содержание материала в короткое время;
– выработка умений ориентироваться в материале и отвечать на вопросы;
– выработка умений самостоятельно обобщать и представлять материал, делать выводы.

Сообщение должно состоять из трех частей: вступление, основная часть и заключение.

Вступление должно содержать: название, изложение основной мысли.

Основная часть должна раскрывать суть затронутой темы. Задача основной части - представить обзор рассматриваемой темы.

Заключение должно содержать краткие выводы.

Время изложения – 7-10 мин.

Сообщение оценивается по 5-балльной системе.

Критерии оценки сообщения:

– постановка темы, е □актуальность научная и практическая значимость, оригинальность;

– качество изложения доклада (свободное владение материалом, научной терминологией; понимание содержания и значимости выводов и результатов исследования, наглядность, последовательность и четкость изложения);

– содержание сообщения (относительный уровень сложности, научность, обзорность, обобщение, связность, логичность и грамотность выступления);

– риторические способности.

Методические рекомендации по написанию рефератов

Реферат — письменная работа объемом 10-18 печатных страниц, выполняемая студентом в течение длительного срока (от одной недели до месяца). Реферат (от лат. referrer — докладывать, сообщать) — краткое точное изложение сущности какого-либо вопроса, темы на основе одной или нескольких книг, монографий или других первоисточников. Реферат должен содержать основные фактические сведения и выводы по рассматриваемому вопросу.

Реферат отвечает на вопрос — что содержится в данной публикации (публикациях). Однако реферат — не механический пересказ работы, а изложение ее существа.

В настоящее время, помимо реферирования прочитанной литературы, от студента требуется аргументированное изложение собственных мыслей по рассматриваемому вопросу. Тему реферата может предложить преподаватель или сам студент, в последнем случае она должна быть согласованна с преподавателем. В реферате нужны развернутые аргументы, рассуждения, сравнения. Материал подается не столько в развитии, сколько в форме констатации или описания.

Содержание реферируемого произведения излагается объективно от имени автора. Если в первичном документе главная мысль сформулирована недостаточно четко, в реферате она должна быть конкретизирована и выделена.

Структура реферата:

Титульный лист (заполняется по единой форме)

1. После титульного листа на отдельной странице следует оглавление (план, содержание), в котором указаны названия всех разделов (пунктов плана) реферата и номера страниц, указывающие начало этих разделов в тексте реферата.
2. После оглавления следует введение. Объем введения составляет 1,5-2 страницы.
3. Основная часть реферата может иметь одну или несколько глав, состоящих из 2-3 параграфов (подпунктов, разделов) и предполагает осмысленное и логичное изложение главных положений и идей, содержащихся в изученной литературе. В тексте обязательны ссылки на первоисточники. В том случае если цитируется или используется чья-либо неординарная мысль, идея, вывод, приводится какой-либо цифрой материал, таблицу - обязательно сделайте ссылку на того автора у кого вы взяли данный материал.
4. Заключение содержит главные выводы, и итоги из текста основной части, в нем отмечается, как выполнены задачи и достигнуты ли цели, сформулированные во введении.
5. Приложение может включать графики, таблицы, расчеты.
6. Библиография (список литературы) здесь указывается реально использованная для написания реферата литература. Список составляется согласно правилам библиографического описания .

Этапы работы над рефератом.

Работу над рефератом можно условно подразделить на три этапа:

1. Подготовительный этап, включающий изучение предмета исследования;
2. Изложение результатов изучения в виде связного текста;

3. Устное сообщение по теме реферата.

Подготовительный этап работы.

Формулировка темы.

Подготовительная работа над рефератом начинается с формулировки темы. Тема в концентрированном виде выражает содержание будущего текста, фиксируя как предмет исследования, так и его ожидаемый результат. Для того чтобы работа над рефератом была успешной, необходимо, чтобы тема заключала в себе проблему, скрытый вопрос (даже если наука уже давно дала ответ на этот вопрос, студент, только знакомящийся с соответствующей областью знаний, будет вынужден искать ответ заново, что даст толчок к развитию проблемного, исследовательского мышления).

Поиск источников. Грамотно сформулированная тема зафиксировала предмет изучения; задача студента — найти информацию, относящуюся к данному предмету и разрешить поставленную проблему.

Выполнение этой задачи начинается с поиска источников. На этом этапе необходимо вспомнить, как работать с энциклопедиями и энциклопедическими словарями (обращать особое внимание на список литературы, приведенный в конце тематической статьи); как работать с систематическими и алфавитными каталогами библиотек; как оформлять список литературы

Работа с источниками.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение:

1) главного в тексте;
2) основных аргументов;
3) выводов.

Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет. Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции — это сравнительное чтение, в ходе которого студент знакомится с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравнивает весомость и доказательность аргументов сторон и делает вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Создание конспектов для написания реферата.

Подготовительный этап работы завершается созданием конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы).

По завершении предварительного этапа можно переходить непосредственно к созданию текста реферата.

Создание текста.

Общие требования к тексту.
Текст реферата должен подчиняться определенным требованиям: он должен раскрывать тему, обладать связностью и цельностью.
Раскрытие темы предполагает, что в тексте реферата излагается относящийся к теме материал и предлагаются пути решения содержащейся в теме проблемы; связность текста предполагает смысловую соотносительность отдельных компонентов, а цельность - смысловую законченность текста.
С точки зрения связности все тексты делятся на тексты - констатации и тексты - рассуждения. Тексты-констатации содержат результаты ознакомления с предметом и фиксируют устойчивые и несомненные суждения. В текстах-рассуждениях одни мысли извлекаются из других, некоторые ставятся под сомнение, дается им оценка, выдвигаются различные предположения.
План реферата.
Изложение материала в тексте должно подчиняться определенному плану - мыслительной схеме, позволяющей контролировать порядок расположения частей текста. Универсальный план научного текста, помимо формулировки темы, предполагает изложение вводного материала, основного текста и заключения. Все научные работы - от реферата до докторской диссертации - строятся по этому плану, поэтому важно с самого начала научиться придерживаться данной схемы.
Требования к введению.
Введение - начальная часть текста. Оно имеет своей целью сориентировать читателя в дальнейшем изложении.
Во введении аргументируется актуальность исследования, - т.е. выявляется практическое и теоретическое значение данного исследования. Далее констатируется, что сделано в данной области предшественниками; перечисляются положения, которые должны быть обоснованы. Введение может также содержать обзор источников или экспериментальных данных, уточнение исходных понятий и терминов, сведения о методах исследования. Во введении обязательно формулируются цель и задачи реферата.
Объем введения - в среднем около 10% от общего объема реферата.
Основная часть реферата.
Основная часть реферата раскрывает содержание темы. Она наиболее значительна по объему, наиболее значима и ответственна. В ней обосновываются основные тезисы реферата, приводятся развернутые аргументы, предполагаются гипотезы, касающиеся существа обсуждаемого вопроса.
Важно проследить, чтобы основная часть не имела форму монолога. Аргументируя собственную позицию, можно и должно анализировать и оценивать позиции различных исследователей, с чем-то соглашаться, чему-то возражать, кого-то опровергать. Установка на диалог позволит избежать некритического заимствования материала из чужих трудов - компиляции.
Изложение материала основной части подчиняется собственному плану, что отражается в разделении текста на главы, параграфы, пункты. План основной части может быть составлен с использованием различных методов группировки материала: классификации (эмпирические исследования), типологии (теоретические исследования), периодизации (исторические исследования).
Заключение.
Заключение — последняя часть научного текста. В ней краткой и сжатой форме излагаются полученные результаты, представляющие собой ответ на главный вопрос исследования. Здесь же могут намечаться и дальнейшие перспективы развития темы. Небольшое по объему сообщение также не может обойтись без заключительной части - пусть это будут две-три фразы. Но в них должен подводиться итог проделанной работы.
Список использованной литературы.
Реферат любого уровня сложности обязательно сопровождается списком используемой

литературы. Названия книг в списке располагают по алфавиту с указанием выходных данных использованных книг (приложение 2)

Требования, предъявляемые к оформлению реферата. Объемы рефератов колеблются от 10-18 машинописных страниц. Работа выполняется на одной стороне листа стандартного формата. По обеим сторонам листа оставляются поля размером 35 мм. слева и 15 мм. справа, рекомендуется шрифт 12-14, интервал - 1,5. Все листы реферата должны быть пронумерованы. Каждый вопрос в тексте должен иметь заголовок в точном соответствии с наименованием в плане-оглавлении. При написании и оформлении реферата следует избегать типичных ошибок, например, таких:

- поверхностное изложение основных теоретических вопросов выбранной темы, когда автор не понимает, какие проблемы в тексте являются главными, а какие второстепенными,
- в некоторых случаях проблемы, рассматриваемые в разделах, не раскрывают основных аспектов выбранной для реферата темы,
- дословное переписывание книг, статей, заимствования рефератов из интернет и т.д.

При проверке реферата преподавателем оцениваются:

1. Знания и умения на уровне требований стандарта конкретной дисциплины: знание фактического материала, усвоение общих представлений, понятий, идей.
2. Характеристика реализации цели и задач исследования (новизна и актуальность поставленных в реферате проблем, правильность формулирования цели, определения задач исследования, правильность выбора методов решения задач и реализации цели; соответствие выводов решаемым задачам, поставленной цели, убедительность выводов).
3. Степень обоснованности аргументов и обобщений (полнота, глубина, всесторонность раскрытия темы, логичность и последовательность изложения материала, корректность аргументации и системы доказательств, характер и достоверность примеров, иллюстративного материала, широта кругозора автора, наличие знаний интегрированного характера, способность к обобщению).
4. Качество и ценность полученных результатов (степень завершенности реферативного исследования, спорность или однозначность выводов).
5. Использование литературных источников.
6. Культура письменного изложения материала.
7. Культура оформления материалов работы.

Перечень рекомендуемых источников

1. Пузанков, А. Г. Автомобили: Устройство автотранспортных средств : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / А.Г. Пузанков. - 10-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2019. — 560 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-8324-0. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=413937 — **ЭБС Академия**

2. Карагодин, В.И. Ремонт автомобилей и двигателей **:** учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.И. Карагодин, Н.Н.Митрохин. - 13-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 496 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-4092-2. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=228109 — **ЭБС Академия**

3. Туревский, И. С. Электрооборудование автомобилей : учебное пособие / И.С. Туревский. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 368 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0697-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1066635 -**ЭБС Znanium**

4. Михеева, Е.В. Информационные технологии в профессиональной деятельности**:** учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Е.В. Михеева, О.И.Титова. - 3-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2019. — 416 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-8675-3. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=427881 — **ЭБС Академия**

5. Епифанов, Л. И. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : учебное пособие / Л.И. Епифанов, Е.А. Епифанова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2020. — 349 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0704-7. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1061852 - **ЭБС Znanium**

6. Стуканов, В. А. Основы теории автомобильных двигателей и автомобиля : учебное пособие / В. А. Стуканов. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 368 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0770-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1084885 - **ЭБС Znanium**

Дополнительная литература :

1. Стуканов, В. А. Автомобильные эксплуатационные материалы. Лабораторный практикум : учебное пособие / В.А. Стуканов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 304 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0722-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1057213 - **ЭБС Znanium**

2.Власов, В. М. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.М. Власов, С.В.Жанказиев, С.М.Круглов; под ред. В.М.Власова. - 14-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 432 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-6553-6. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=358901 — **ЭБС Академия**

3. Пехальский, А.П. Устройство автомобилей и двигателей : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / А.П. Пехальский, И.А.Пехальский. - 3-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2019. — 576 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-8750-7. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=346192 — **ЭБС Академия**

4. Пехальский, А.П. Техническое обслуживание и ремонт электрооборудования и электронных систем автомобилей : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / А.П. Пехальский, И.А.Пехальский. - 1-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 304 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-

7608-2. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=358901 — **ЭБС Академия**
5. Туревский, И. С. Техническое обслуживание автомобилей зарубежного производства : учебное пособие / И.С. Туревский. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 208 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0758-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1061225 - **ЭБС Znanium**
6. Кузнецов, А.С. Слесарь по ремонту автомобилей (моторист) учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / А.С. Кузнецов. - 11-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 304 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7361-6. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=370259 — **ЭБС Академия**
7. Виноградов, В.М. Технологические процессы технического обслуживания и ремонта автомобилей : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.М. Виноградов. - 1-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 256 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7427-9. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=346280 — **ЭБС Академия**
8. Вереина, Л. И. Металлообработка: справочник : учебное пособие / Л.И. Вереина, М.М. Краснов, Е.И. Фрадкин ; под общ. ред. Л.И. Вереиной. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 320 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004952-6. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1082927 - **ЭБС Znanium**

Периодические издания:

1. За рулем : науч.-популярный журн. / учредитель и изд. : ООО Редакция журнала «За рулем». - 1972 - . – Москва, 2018. – Ежемес. – ISSN 0321-4249. – Текст : непосредственный.
2. Автомобиль и Сервис : первый автосервисный журн. / учредитель и изд. : Редакция журнала «Автомобиль и Сервис». – 1997 - . – Москва , 2020 - . – Ежемес. – Текст : непосредственный.
3. Автотранспорт: эксплуатация, обслуживание, ремонт : производ.-тех. журнал / учредитель и изд. : Издательский дом "Панорама&quot. – 2003 - . - Москва : Трансиздат, 2020 - . – Ежемес. – ISSN 2074-6776. – Текст : непосредственный.
4. Технология металлов : науч. – техн. журн. / учредитель : ООО "Наука и Технологии". – 1998 - . – Москва, 2018. – Ежемес. – ISSN 1684-2499. - Текст : непосредственный.

Интренет-ресурсы:

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам – Режим доступа: http://window.edu.ru
2. Научно-техническая библиотека СГИУ - Режим доступа: http://library.sibsiu.ru/
3. Обучающие курсы по развитию дополнительных навыков по работе с металлом - Режим доступа : www.steeluniversity.org
4..Постановление Правительства Российской Федерации от 11.04.2001 №290 «Об утверждении правил оказания услуг (выполнения работ) по техническому обслуживанию и ремонту автомототранспортных средств» (с изменениями и дополнениями (последнее от 31.01.2017) – Режим доступа: https://base.garant.ru/12122634/
5.Интернет версия журнала «За рулем» – Режим доступа: http://www.zr.ru
6. Ремонт, обслуживание, эксплуатация автомобилей – Режим доступа: http://www.autoprospect.ru
7.Распоряжение Минтранса России от 14.03.2008 N АМ-23-р (ред. от 20.09.2018) "О введении в действие методических рекомендаций "Нормы расхода топлив и смазочных

материалов на автомобильном транспорте" / Консультант Плюс: справочно-правовая система – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_76009/

Приложение 1

Министерство сельского хозяйства РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П.А.Костычева»

Факультет дополнительного профессионального и среднего профессионального образования

РЕФЕРАТ

на тему «_____»

МДК 01. 05 Техническое обслуживание и ремонт электрооборудования и электронных систем автомобилей

Выполнил студент____курса
ФДП и СПО

_____

Проверил преподаватель:

_____

Рязань, 202___г.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

УТВЕРЖДАЮ:
Декан ФДП и СПО
А. С. Емельянова
«17» июня 2022г

Факультет дополнительного профессионального и среднего профессионального образования

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

ПМ 02. Организация процессов по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств

МДК.02.01 Техническая документация

для студентов 4 курса

факультета дополнительного профессионального и среднего профессионального образования

по специальности
23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей

(очная форма обучения)

Рязань, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Введение	4
2. Виды, содержание и формы оценивания самостоятельной работы	5
3.Задания для самостоятельной работы	6
3. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы	7
4. Перечень рекомендуемых источников	10

ВВЕДЕНИЕ

Одной из важнейших стратегических задач современного профессионального образования является формирование профессиональной компетенции будущих специалистов. Квалификационные характеристики по специальностям среднего профессионального образования содержат такие требования, как умение осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития; использовать информационно-коммуникативные технологи для совершенствования профессиональной деятельности; заниматься самообразованием. Обозначенные требования к подготовке студентов делают их конкурентоспособными на современном рынке труда.

В этой связи, вс большее значение приобретает самостоятельная работа студентов, создающая условия для формирования у них готовности и умения использовать различные средства информации с целью поиска необходимого знания.

Целью самостоятельной работы студентов является:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и умений;
закрепить, расширить и углубить знания, умения и навыки, полученные студентами на аудиторных занятиях под руководством преподавателей;
- углубить и расширить теоретические знания;
- формировать общие и профессиональные компетенции;
- формировать самостоятельность мышления, научить студентов осмысленно и самостоятельно работать с учебным материалом, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию.

В неаудиторная самостоятельная работа студентов при освоении ПМ .02Организация процессов по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств включает в себя несколько направлений:

- изучение учебной, дополнительной литературы, материалов периодических изданий, интернет-ресурсов. Поиск, анализ и оценка информации по содержанию учебного материала;
- подготовка устных выступлений (сообщений, докладов);
- написание рефератов;
- подготовка к практическим занятиям и оформление практических работ;
- решение задач;
- выполнение заданий в рабочей тетради.

Таблица 1

Виды, содержание и формы оценивания самостоятельной работы

Номер и название раздела дисциплины	Тематика самостоятельной работы	Виды самостоятельной работы	Трудоем-кость (час.)	Компетенции ОК, ПК	Контроль выполнения работы	Методическое обеспечение
МДК.02.01 Техническая документация						
Тема 1.1. Основополагающие документы по оказанию услуг по ТО и ремонту автомобилей в РФ	Задания приведены в соответствии с темой 1.1. и после таблицы 1.	Подготовка к устному опросу, составление конспекта.	2	ПК 5.1-5.4 ОК 1-10	Устный опрос, раскрытие темы, актуальность темы	Учебник, периодические издания
Тема 1.2. Единая система конструкторской и технологичной документации	Задания приведены в соответствии с темой 1.2. и после таблицы 1.	Выполнение рефератов по темам.	2	ПК 5.1-5.4 ОК 1-10	Защита реферата	Учебник, периодические издания
Тема 1.3. Оформлениепредприяти-ями документации по приемке-выдаче автомобилей с ТО и Р.	Задания приведены в соответствии с темой 1.3. и после таблицы 1.	Подготовка к устному опросу, составление конспекта.	3	ПК 5.1-5.4 ОК 1-10	Устный опрос, раскрытие темы, актуальность темы	Учебник, периодические издания
Тема 1.4. Технологическая документация при ТО и ремонте автомобилей	Задания приведены в соответствии с темой 1.4. и после таблицы 1.	Подготовка к устному опросу, составление конспекта, написание рефератов по темам	3	ПК 5.1-5.4 ОК 1-10	Устный опрос, раскрытие темы, актуальность темы. Защита реферата	Учебник, периодические издания
		ИТОГО:	**10**			

Задания для самостоятельной работы

Тема 1.1. Основополагающие документы по оказанию услуг по ТО и ремонту автомобилей в РФ

Подготовка к устному опросу.

1.Что предусматривает создание системы ТО изготовителем..

2. Какие виды воздействий по обеспечению исправного состояния включает в себя система технического обслуживания автотранспортных средств.

3. Виды технического обслуживания автотранспортных средств.

4. Какие виды работ входят в ежедневное техническое обслуживание (ЕО.

5.На какие виды подразделяется периодическое техническое обслуживание (ТО).

6. Какие виды работ входят в сезонное обслуживание (СО).

7. Для чего предназначен текущий ремонт.

8. Когда проводится капитальный ремонт.

9. Что устанавливается в договоре (контракте) на обслуживание. 10. В течение каких гарантийных сроковпредьявляются претензии заказчиком по качеству и объему выполненных работ по техническому обслуживанию и ремонту.

11.Какие стандарты включает в себя нормативно-техническая документация.

12.Какие положения включает организационная и технологическая документация.

Подготовьте конспект на тему:«Организация технического обслуживания и ремонта автотранспортных средств»

Тема 1.2. Единая система конструкторской и технологичной документации

По теме 1.2. необходимо подготовить один из следующих рефератов.

Предлагаемая тематика рефератов:

1.Общие положения единой системы конструкторской документации.

2.Правила оформления ремонтных чертежей.

3.Требования к выполнению документов на ЭВМ.

4. Формы и правила оформления маршрутных карт.

5. Формы и правила оформления операционных карт.

6. Общие положения единой системы конструкторской документации.

7. Правила записи операций и переходов в маршрутной карте.

Тема 1.3. Оформление предприятиями документации по приемке-выдаче автомобилей с ТО и Р.

Подготовка к устному опросу.

1. В каком виде подаются заказы на выполнение ТО и ремонта автомобилей.

2.. При предъявлении каких документов происходит оформление заказов.

3. Каким документом оформляется прием заявки заказчика к исполнению на СТОА.

4. На основании каких документов выполняются некоторые услуги, таких, как подкачка шин, диагностические работы и т.д.

5. Может ли заказчик для ремонта автомобиля использовать свои запасные части и материалы.

6.Может ли заказчик находится в производственных помещениях СТОА.

7. Как производится расчет работы по ТО и ТР стоимостью до 500 руб. и свыше 500 руб.
8. В какие сроки исправляются дефекты, связанные с некачественным ТО и ТР.

Подготовьте конспект на тему: «Порядок выдачи автомобиля с ТО и ТР».

Тема 1.4. Технологическая документация при ТО и ремонте автомобилей

По теме 1.4. необходимо подготовить один из следующих рефератов:
1.Порядок разработки технологических процессов.
2.Построение плана операций ТО.
3.Порядок разработки технологических процессов на разборо-сборочных работах.4.Порядок разработки технологических процессов на ТО автомобилей.
5.Порядок разработки технологических процессов на ремонтные работы.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Методические рекомендации по работе с источниками

Важной составляющей самостоятельной внеаудиторной работы является работа с литературой. Умение работать с литературой означает научиться осмысленно пользоваться источниками.

Работа с источниками информации способствует приобретению важных умений и навыков, а именно: выделять главное, устанавливать логическую связь, создавать алгоритм и работать по нему, самостоятельно добывать знания, систематизировать и обобщать их.

Существует несколько методов работы с литературой.
Один из них - самый известный - метод повторения: прочитанный текст можно заучить наизусть. Простое повторение воздействует на память механически и поверхностно. Полученные таким путем сведения легко забываются.

Наиболее эффективный метод - метод кодирования: прочитанный текст нужно подвергнуть большей, чем простое заучивание, обработке. Чтобы основательно обработать информацию и закодировать ее для хранения, важно провести целый ряд мыслительных операций: прокомментировать новые данные; оценить их значение; поставить вопросы; сопоставить полученные сведения с ранее известными.

Для улучшения обработки информации очень важно устанавливать осмысленные связи, структурировать новые сведения.
Изучение научной учебной и иной литературы требует ведения рабочих записей.

Форма записей может быть весьма разнообразной: простой или развернутый план, тезисы, конспект.

План - первооснова, каркас любой письменной работы, определяющий последовательность изложения материала.
План является наиболее краткой и потому самой доступной и распространенной формой записей содержания исходного источника информации. По существу, это перечень основных вопросов, рассматриваемых в источнике. План может быть простым и развернутым. Их отличие состоит в степени детализации содержания и, соответственно, в объеме.

Преимущество плана состоит в следующем.
- план позволяет наилучшим образом уяснить логику мысли автора, упрощает понимание главных моментов произведения.
- план позволяет быстро и глубоко проникнуть в сущность построения произведения и, следовательно, гораздо легче ориентироваться в его содержании

- план позволяет – при последующем возвращении к нему – быстрее обычного вспомнить прочитанное.
- с помощью плана гораздо удобнее отыскивать в источнике нужные места, факты, цитаты и т.д.

Тезисы – сжатое изложение содержания изученного материала в утвердительной (реже опровергающей) форме.

Отличие тезисов от обычного цитирования состоит в следующем:
- тезисам присуща значительно более высокая степень концентрации материала;
- в тезисах отмечается преобладание выводов над общими рассуждениями;
- чаще всего тезисы записываются близко к оригинальному тексту, т.е. без использования прямого цитирования.

Конспект - это не просто краткое изложение первичного текста, а изложение, имеющее адресный характер, пригодное для личного пользования, упражняющее в способах переработки информации и используемое для выполнения более сложных видов работы.

Конспект нужен для того, чтобы:

1) научиться перерабатывать любую информацию, придавая ей иной вид, тип, форму;
2) выделить в письменном или устном тексте самое необходимое и нужное для решения определенной учебной или научной задачи;
3) создать модель проблемы (понятийную или структурную);
4) упростить запоминание текста, облегчить овладение специальными терминами;
5) накопить информацию для написания более сложной работы в виде доклада, реферата, дипломной работы, диссертации, статьи, книги;
6) обеспечить многократное обращение к нему в случае надобности, его многоразовое использование.

Техника конспектирования есть процесс обработки знаний, изменения форм их изначального существования, приспособления их к целям и задачам учебной или научной деятельности. Конспектирующий делает исходное знание понятным себе, удобным для использования, полезным для жизни и работы. При этом конспект должен быть логичным, целостным, понятным, обладать способностью при обращении к нему вызывать в памяти весь исходный текст. Составление такого конспекта начинается с обычного ознакомления с текстом книги, статьи и т. д. Идеальный вариант - беглый просмотр с целью определить полноту раскрытия темы, характер текста (теоретический или эмпирический), выявление степени сложности по наличию новых или непонятных терминов-понятий. Такое предварительное знакомство с текстом, а также учет собственных задач помогают осознанно выбрать вид и форму конспектирования. Далее проводится самая настоящая научно-исследовательская работа по переработке информации. Все начинается с повторного чтения и анализа. Именно процедура анализа позволяет разделить текст на части, отделить одно положение от другого и выделить нужное. Анализ позволяет выделить в содержании все существующие в нем компоненты, связи и отношения между ними, а также ранжировать идеи по значимости и сконцентрировать внимание на главном.

Критерии хорошего конспекта

Качество конспекта во многом зависит от цели его составления, назначения. Затем в зависимости от целей как мотивов работы над информационным источником выделяются следующие критерии:

- краткость (конспект ориентировочно не должен превышать 1/8 от первичного текста);
- ясная, четкая структуризация материала, что обеспечивает его быстрое считывание;
- содержательная точность, то есть научная корректность;

- наличие образных или символических опорных компонентов;
- оригинальность индивидуальной обработки материала (наличие вопросов, собственных суждений, своих символов и знаков и т. п.);
- адресность (в том числе четкое фиксирование выходных данных, указание страниц цитирования и отдельных положена, соответствие особенностям и задачам пользователя).

Опыт показывает, что хорошо написанный конспект оказывает помощь не только в процессе подготовки к сдаче зачетов и экзаменов, но и в профессиональной деятельности

Критерии оценки конспекта

Оценка	Критерии
«отлично»	- соответствие оформления требованиям; - материал изложен в полном объеме; - содержательность конспекта, соответствие плану; - выделены ключевые моменты вопроса; - материал изложен грамотно и понятным языком; -наличие схем, графическое выделение особо значимой информации; - формулы написаны четко и с пояснениями; - приведены примеры, иллюстрирующие ключевые моменты темы; - конспект сдан в срок.
«хорошо»	- студент твердо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее, опираясь на знания основной литературы; - не допускает существенных неточностей; - увязывает усвоенные знания с практической деятельностью; - аргументирует научные положения; - делает выводы и обобщения; - несоблюдение литературного стиля изложения, - неясность и нечеткость изложения, - иллюстрационные примеры приведены не в полном объеме.
«удовлетворительно»	- конспект составлен небрежно и неграмотно, - тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент освоил проблему, по существу излагает ее, опираясь на знания только основной литературы; - имеются нарушения логики изложения материала темы, - не приведены иллюстрационные примеры, - не выделены ключевые моменты темы, - допускает несущественные ошибки и неточности; - испытывает затруднения в практическом применении психологических знаний; - затрудняется в формулировании выводов и обобщений.
«неудовлетворительно»	- студент не усвоил значительной части проблемы; - допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее; - испытывает трудности в практическом применении знаний; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует выводов и обобщений.

Критерии оценки реферата

Оценка	Критерии

«отлично»	1) полное раскрытие вопроса (темы); 2) указание точных названий и определений; 3) правильная формулировка понятий и категорий; 4) самостоятельность ответа, анализировать и делать собственные выводы по рассматриваемому вопросу (теме); 5) использование дополнительной литературы и иных материалов и др.
«хорошо»	1) недостаточно полное, по мнению преподавателя, раскрытие вопроса (темы); 2) несущественные ошибки в определении понятий, категорий и т.п., кардинально не меняющих суть изложения; 3) использование частично устаревшей учебной литературы и других источников; 4) не достаточно полное освещение проблематики вопроса (темы) и др.
«удовлетвори-тельно»	1) отражение лишь общего направления изложения теоретического материала и материала современных учебников; 2) наличие достаточного количества несущественных или одной-двух существенных ошибок в определении понятий и категорий и т.п.; 3) неспособность осветить проблематику вопроса (темы) и др.
«неудовлетво-рительно»	1) нераскрытые темы; 2) большое количество существенных ошибок; 3) отсутствие умений и навыков, обозначенных выше в качестве критериев выставления положительных оценок др.

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основная литература:

1. Туревский, И. С. Экономика отрасли (автомобильный транспорт) : учебник / И. С. Туревский. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 288 с. — (Среднее профессиональное образование). - 978-5-8199-0815-0. - ISBN 978-5-8199-0815-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1072226 — **ЭБС Znanium**

2. Драчева, Е.Л. Менеджмент : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Е.Л. Драчева, Л.И.Юликов. - 3-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2019. — 304 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-8741-5. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=416568 — **ЭБС Академия**

3. Драчева, Е.Л. Менеджмент: практикум : учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / Е.Л. Драчева, Л.И.Юликов. - 2-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 304 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-6442-3. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=324528 — **ЭБС Академия**

4. Басовский, Л. Е. Управление качеством : учебник / Л.Е. Басовский, В.Б. Протасьев. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 231 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015607-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1043110 – **ЭБС Znanium**

5. Базаров, Т.Ю. Управление персоналом : учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования / Т.Ю.Базаров. - 15-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 320 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7606-8. — Текст :

электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=358407 — **ЭБС Академия**
6.Виноградов, В.М. Технологические процессы ремонта автомобилей : : учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / В.М. Виноградов. — 9-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 432 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7324-1. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=346075 - **ЭБС Академия**
7.Графкина, М.В. Охрана труда. Автомобильный транспорт : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / М.В.Графкина. - 4-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 176 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-5914-6. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=294126 — **ЭБС Академия**
8. Стуканов, В. А. Сервисное обслуживание автомобильного транспорта : учебное пособие / В.А. Стуканов. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 207 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0838-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1088061 - **ЭБС Znanium**

Дополнительная литература:

1. Виноградов, В.М. Технологические процессы технического обслуживания и ремонта автомобилей : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.М. Виноградов. - 1-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 256 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7427-9. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=346280 — **ЭБС Академия**
2. Кузнецов, И. Н. Документационное обеспечение управления персоналом : учебник и практикум для среднего профессионального образования / И. Н. Кузнецов. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 521 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-04451-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/444432 - **ЭБС Юрайт**
3. Организация сервисного обслуживания на автомобильном транспорте : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / [М.С. Ходош, А.А.Бачурин, И.В. Спирин, М.И. Савосина] ; под ред. М.С. Ходоша. - 2-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 288 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7031-8. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=377027 — **ЭБС Академия**
4. Бачурин, А. А. Анализ производственно-хозяйственной деятельности автотранспортных организаций : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. А. Бачурин. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 296 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11207-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/454382 - **ЭБС Юрайт**
5. Михалева, Е. П. Менеджмент : учебное пособие для среднего профессионального образования / Е. П. Михалева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 191 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-9916-5662-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/449621 - **ЭБС Юрайт**
6. Организация производства. Практикум : учебное пособие для среднего профессионального образования / И. Н. Иванов [и др.] ; под общей редакцией И. Н. Иванова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 362 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10590-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/466242 - **ЭБС Юрайт**
7. Гражданский кодекс РФ. // Консультант Плюс/[Электронный ресурс] : справочно-правовая система.

8. Трудовой кодекс РФ. Консультант Плюс/[Электронный ресурс] : справочно-правовая система.
9.Налоговый кодекс РФ. Консультант Плюс/[Электронный ресурс] : справочно-правовая система.

Интернет-ресурсы:

1. Консультант Плюс – Режим доступа: http://www.consultant.ru/
2. Оформление технологической документации – Режим доступа: http://hoster.bmstu.ru/~spir/TD.pdf
3. ЕСКД и ГОСТы – Режим доступа: http://www.robot.bmstu.ru/files/GOST/gost-eskd.html
4. Системы документации – Режим доступа: http://www.i-mash.ru/sm/sistemy-dokumentacii/edinaja-sistema-tekhnologicheskojj-dokumentacii
5. ЕСТД – Режим доступа: http://www.normacs.ru/Doclist/doc/TJF.html
6. Единое окно доступа к образовательным ресурсам – Режим доступа: http://window.edu.ru
7. Электронная библиотека по экономике и управлению - Режим доступа : http://www.konsalter.ru/biblioteka/
8. Системы современного автомобиля - Режим доступа: http://www.systemsauto.ru/
9.Распоряжение Минтранса России от 14.03.2008 N АМ-23-р (ред. от 20.09.2018) "О введении в действие методических рекомендаций "Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте" – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_76009/
10."РД 3112199-1085-02. Временные нормы эксплуатационного пробега шин автотранспортных средств" (утв. Минтрансом РФ 04.04.2002) (вместе с "Классификацией автотранспортных средств") (с изм. от 07.12.2006) – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_115633/
11. Закон РФ от 07.02.1992 N 2300-1 (ред. от 08.12.2020) "О защите прав потребителей" – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_305/
12. Федеральный закон "О стандартизации в Российской Федерации" от 29.06.2015 N 162-ФЗ (последняя редакция) – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_181810/
13. Федеральный закон "Об обеспечении единства измерений" от 26.06.2008 N 102-ФЗ (последняя редакция) – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_77904/
14. Постановление Правительства РФ от 11.04.2001 N 290 (ред. от 31.01.2017) "Об утверждении Правил оказания услуг (выполнения работ) по техническому обслуживанию и ремонту автомототранспортных средств" – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_31220/
15. Постановление Правительства РФ от 01.01.2002 N 1 (ред. от 27.12.2019) "О Классификации основных средств, включаемых в амортизационные группы"/ Консультант Плюс: справочно-правовая система.- http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34710/

Периодические издания:

Грузовое и пассажирское хозяйство : произв.-техн. журнал / учредитель : Редакция журнала «Грузовое и пассажирское хозяйство». – 1998 - . – Москва : ООО Издательский дом «Панорама», Трансиздат, 2020 - . – Ежемес. – ISSN 2074-7462. – Текст : непосредственный.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

УТВЕРЖДАЮ:
Декан ФДП и СПО
А. С. Емельянова
«17» июня 2022г

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

ПМ 02. Организация процессов по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств

МДК.02.03 Управление коллективом исполнителей

для студентов 4 курса

факультета дополнительного профессионального и среднего профессионального

образования

по специальности

23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей

(очная форма обучения)

Рязань, 2022

Таблица 1

Виды, содержание и формы оценивания самостоятельной работы

Номер и название раздела дисциплины	Тематика самостоятельной работы	Виды самостоятельной работы	Трудоем-кость (час.)	Компетенции ОК, ПК	Контроль выполнения работы	Методическое обеспечение
МДК.02.03 Управление коллективом исполнителей						
Тема 1.2. Планирование деятельности производственного подразделения	Задания приведены в соответствии с темой 1.2. и после таблицы 1.	Подготовка к устному опросу, составление конспекта.	2	ПК 5.1-5.4 ОК 1-11	Устный опрос, раскрытие темы, актуальность темы	Учебник, периодические издания
Тема 1.3. Организация коллектива исполнителей	Задания приведены в соответствии с темой 1.3. и после таблицы 1.	Выполнение рефератов по темам.	2	ПК 5.1-5.4 ОК 1-11	Защита реферата	Учебник, периодические издания
Тема 1.4. Мотивация деятельности исполнителей	Задания приведены в соответствии с темой 1.4. и после таблицы 1.	Подготовка к устному опросу, составление конспекта.	2	ПК 5.1-5.4 ОК 1-11	Устный опрос, раскрытие темы, актуальность темы.	Учебник, периодические издания
Тема 1.5. Контроль производственной деятельности	Задания приведены в соответствии с темой 1.5. и после таблицы 1.	Подготовка к устному опросу, составление конспекта, написание рефератов по темам	2	ПК 5.1-5.4 ОК 1-11	Устный опрос, раскрытие темы, актуальность темы. Защита реферата	Учебник, периодические издания

Тема 1.9. **Система менеджмента качества**	Задания приведены в соответствии с темой 1.9. и после таблицы 1.	Подготовка к устному опросу, написание рефератов по темам	2	ПК 5.1-5.4 ОК 1-11	Устный опрос, раскрытие темы, актуальность темы. Защита реферата	Учебник, периодические издания
		ИТОГО:	**10**			

Задания для самостоятельной работы

Тема 1.2. Планирование деятельности производственного подразделения

Подготовка к устному опросу.

1. Сущность и назначение планирования как функции менеджмента.
2. Управленческая классификация планов.
3. Методика составления планов деятельности производственного подразделения, в том числе подготовка производства.
4. Планирование рабочего времени менеджера.

Подготовьте конспект на тему:«Делегирование полномочий».

Тема 1.3. Организация коллектива исполнителей

По теме 1.3. необходимо подготовить один из следующих рефератов.

Предлагаемая тематика рефератов:

1. Сущность и типы организационных структур управления.
2. Принципы построения организационной структуры управления.

Тема 1.4.Мотивация деятельности исполнителей

Подготовка к устному опросу.

1. Сущность и назначение мотивации как функции менеджмента.
2. Механизм мотивации персонала.

Подготовьте конспект на тему: «Методы мотивации».

Тема 1.5. Контроль производственной деятельности

Подготовка к устному опросу:

1. Сущность и назначение контроля как функции менеджмента.
2. Механизм контроля производственной деятельности.
3. Нормы трудового законодательства по дисциплинарным взысканиям.
4. Положения действующей системы менеджмента качества.

По теме 1.5. необходимо подготовить один из следующих рефератов:

1. Влияние контроля на поведение персонала.
2. Виды контроля производственной деятельности.

Подготовьте конспект на тему: «Порядок формирования отчетной документации по результатам контроля».

Тема 1.9.Система менеджмента качества

Подготовка к устному опросу.

1. Качество: сущность и показатели.
2. Порядок создания системы качества на производственном участке.

По теме 1.9. необходимо подготовить один из следующих рефератов.

Предлагаемая тематика рефератов:

1. Показатели качества услуг по техническому обслуживанию и ремонту подвижного состава автомобильного транспорта.
2. Нормативная документация по обеспечению качества услуг

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Методические рекомендации по работе с источниками

Важной составляющей самостоятельной внеаудиторной работы является работа с литературой. Умение работать с литературой означает научиться осмысленно пользоваться источниками.

Работа с источниками информации способствует приобретению важных умений и навыков, а именно: выделять главное, устанавливать логическую связь, создавать алгоритм и работать по нему, самостоятельно добывать знания, систематизировать и обобщать их.

Существует несколько методов работы с литературой.

Один из них - самый известный - метод повторения: прочитанный текст можно заучить наизусть. Простое повторение воздействует на память механически и поверхностно. Полученные таким путем сведения легко забываются.

Наиболее эффективный метод - метод кодирования: прочитанный текст нужно подвергнуть большей, чем простое заучивание, обработке. Чтобы основательно обработать информацию и закодировать ее для хранения, важно провести целый ряд мыслительных операций: прокомментировать новые данные; оценить их значение; поставить вопросы; сопоставить полученные сведения с ранее известными.

Для улучшения обработки информации очень важно устанавливать осмысленные связи, структурировать новые сведения.

Изучение научной учебной и иной литературы требует ведения рабочих записей.

Форма записей может быть весьма разнообразной: простой или развернутый план, тезисы, конспект.

План - первооснова, каркас любой письменной работы, определяющий последовательность изложения материала.

План является наиболее краткой и потому самой доступной и распространенной формой записей содержания исходного источника информации. По существу, это перечень основных вопросов, рассматриваемых в источнике. План может быть простым и развернутым. Их отличие состоит в степени детализации содержания и, соответственно, в объеме.

Преимущество плана состоит в следующем.

- план позволяет наилучшим образом уяснить логику мысли автора, упрощает понимание главных моментов произведения.
- план позволяет быстро и глубоко проникнуть в сущность построения произведения и, следовательно, гораздо легче ориентироваться в его содержании
- план позволяет – при последующем возвращении к нему – быстрее обычного вспомнить прочитанное.
- с помощью плана гораздо удобнее отыскивать в источнике нужные места, факты, цитаты и т.д.

Тезисы – сжатое изложение содержания изученного материала в утвердительной (реже опровергающей) форме.

Отличие тезисов от обычного цитирования состоит в следующем:

- тезисам присуща значительно более высокая степень концентрации материала;
- в тезисах отмечается преобладание выводов над общими рассуждениями;
- чаще всего тезисы записываются близко к оригинальному тексту, т.е. без использования прямого цитирования.

Конспект - это не просто краткое изложение первичного текста, а изложение, имеющее адресный характер, пригодное для личного пользования, упражняющее в способах переработки информации и используемое для выполнения более сложных видов работы.

Конспект нужен для того, чтобы:

1) научиться перерабатывать любую информацию, придавая ей иной вид, тип, форму;
2) выделить в письменном или устном тексте самое необходимое и нужное для решения определенной учебной или научной задачи;
3) создать модель проблемы (понятийную или структурную);
4) упростить запоминание текста, облегчить овладение специальными терминами;
5) накопить информацию для написания более сложной работы в виде доклада, реферата, дипломной работы, диссертации, статьи, книги;
6) обеспечить многократное обращение к нему в случае надобности, его многоразовое использование.

Техника конспектирования есть процесс обработки знаний, изменения форм их изначального существования, приспособления их к целям и задачам учебной или научной деятельности. Конспектирующий делает исходное знание понятным себе, удобным для использования, полезным для жизни и работы. При этом конспект должен быть логичным, целостным, понятным, обладать способностью при обращении к нему вызывать в памяти весь исходный текст. Составление такого конспекта начинается с обычного ознакомления с текстом книги, статьи и т. д. Идеальный вариант - беглый просмотр с целью определить полноту раскрытия темы, характер текста (теоретический или эмпирический), выявление степени сложности по наличию новых или непонятных терминов-понятий. Такое предварительное знакомство с текстом, а также учет собственных задач помогают осознанно выбрать вид и форму конспектирования. Далее проводится самая настоящая научно-исследовательская работа по переработке информации. Все начинается с повторного чтения и анализа. Именно процедура анализа позволяет разделить текст на части, отделить одно положение от другого и выделить нужное. Анализ позволяет выделить в содержании все существующие в нем компоненты, связи и отношения между ними, а также ранжировать идеи по значимости и сконцентрировать внимание на главном.

Критерии хорошего конспекта

Качество конспекта во многом зависит от цели его составления, назначения. Затем в зависимости от целей как мотивов работы над информационным источником выделяются следующие критерии:

- краткость (конспект ориентировочно не должен превышать 1/8 от первичного текста);
- ясная, четкая структуризация материала, что обеспечивает его быстрое считывание;
- содержательная точность, то есть научная корректность;
- наличие образных или символических опорных компонентов;
- оригинальность индивидуальной обработки материала (наличие вопросов, собственных суждений, своих символов и знаков и т. п.);
- адресность (в том числе четкое фиксирование выходных данных, указание страниц цитирования и отдельных положена, соответствие особенностям и задачам пользователя).

Опыт показывает, что хорошо написанный конспект оказывает помощь не только в процессе подготовки к сдаче зачетов и экзаменов, но и в профессиональной деятельности

Критерии оценки конспекта

Оценка	Критерии
«отлично»	- соответствие оформления требованиям; - материал изложен в полном объеме; - содержательность конспекта, соответствие плану; - выделены ключевые моменты вопроса; - материал изложен грамотно и понятным языком; -наличие схем, графическое выделение особо значимой информации; - формулы написаны четко и с пояснениями; - приведены примеры, иллюстрирующие ключевые моменты темы; - конспект сдан в срок.
«хорошо»	- студент твердо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее, опираясь на знания основной литературы; - не допускает существенных неточностей; - увязывает усвоенные знания с практической деятельностью; - аргументирует научные положения; - делает выводы и обобщения; - несоблюдение литературного стиля изложения, - неясность и нечеткость изложения, - иллюстрационные примеры приведены не в полном объеме.
«удовлетворительно»	- конспект составлен небрежно и неграмотно, - тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент освоил проблему, по существу излагает ее, опираясь на знания только основной литературы; - имеются нарушения логики изложения материала темы, - не приведены иллюстрационные примеры, - не выделены ключевые моменты темы, - допускает несущественные ошибки и неточности; - испытывает затруднения в практическом применении психологических знаний; - затрудняется в формулировании выводов и обобщений.
«неудовлетворительно»	- студент не усвоил значительной части проблемы; - допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее; - испытывает трудности в практическом применении знаний; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует выводов и обобщений.

Критерии оценки реферата

Оценка	Критерии
«отлично»	1) полное раскрытие вопроса (темы); 2) указание точных названий и определений; 3) правильная формулировка понятий и категорий; 4) самостоятельность ответа, анализировать и делать собственные выводы по рассматриваемому вопросу (теме); 5) использование дополнительной литературы и иных материалов и др.

«хорошо»	1) недостаточно полное, по мнению преподавателя, раскрытие вопроса (темы); 2) несущественные ошибки в определении понятий, категорий и т.п., кардинально не меняющих суть изложения; 3) использование частично устаревшей учебной литературы и других источников; 4) не достаточно полное освещение проблематики вопроса (темы) и др.
«удовлетвори-тельно»	1) отражение лишь общего направления изложения теоретического материала и материала современных учебников; 2) наличие достаточного количества несущественных или одной-двух существенных ошибок в определении понятий и категорий и т.п.; 3) неспособность осветить проблематику вопроса (темы) и др.
«неудовлетво-рительно»	1) нераскрытые темы; 2) большое количество существенных ошибок; 3) отсутствие умений и навыков, обозначенных выше в качестве критериев выставления положительных оценок др.

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основная литература:

1. Туревский, И. С. Экономика отрасли (автомобильный транспорт) : учебник / И. С. Туревский. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 288 с. — (Среднее профессиональное образование). - 978-5-8199-0815-0. - ISBN 978-5-8199-0815-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1072226 — **ЭБС Znanium**

2. Драчева, Е.Л. Менеджмент : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Е.Л. Драчева, Л.И.Юликов. - 3-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2019. — 304 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-8741-5. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=416568 — **ЭБС Академия**

3. Драчева, Е.Л. Менеджмент: практикум : учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / Е.Л. Драчева, Л.И.Юликов. - 2-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 304 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-6442-**3.** — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=324528 — **ЭБС Академия**

4. Басовский, Л. Е. Управление качеством : учебник / Л.Е. Басовский, В.Б. Протасьев. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 231 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015607-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1043110 – **ЭБС Znanium**

5. **Базаров, Т.Ю.** Управление персоналом : учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования / Т.Ю.Базаров. - 15-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 320 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7606-8. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=358407 — **ЭБС Академия**

6.Виноградов, В.М. Технологические процессы ремонта автомобилей : : учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / В.М. Виноградов. — 9-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 432 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7324-1. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=346075 - **ЭБС Академия**

7.**Графкина, М.В.** Охрана труда. Автомобильный транспорт : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / М.В.Графкина. - 4-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 176 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-5914-6. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=294126 — **ЭБС Академия**
8. Стуканов, В. А. Сервисное обслуживание автомобильного транспорта : учебное пособие / В.А. Стуканов. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 207 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0838-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1088061 - **ЭБС Znanium**

Дополнительная литература:

1. Виноградов, В.М. Технологические процессы технического обслуживания и ремонта автомобилей : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.М. Виноградов. - 1-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 256 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7427-9. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=346280 — **ЭБС Академия**
2. Кузнецов, И. Н. Документационное обеспечение управления персоналом : учебник и практикум для среднего профессионального образования / И. Н. Кузнецов. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 521 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-04451-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/444432 - **ЭБС Юрайт**
3. Организация сервисного обслуживания на автомобильном транспорте : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / [М.С. Ходош, А.А.Бачурин, И.В. Спирин, М.И. Савосина] ; под ред. М.С. Ходоша. - 2-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 288 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7031-8. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=377027 — **ЭБС Академия**
4. Бачурин, А. А. Анализ производственно-хозяйственной деятельности автотранспортных организаций : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. А. Бачурин. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 296 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11207-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/454382 - **ЭБС Юрайт**
5. Михалева, Е. П. Менеджмент : учебное пособие для среднего профессионального образования / Е. П. Михалева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 191 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-9916-5662-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/449621 - **ЭБС Юрайт**
6. Организация производства. Практикум : учебное пособие для среднего профессионального образования / И. Н. Иванов [и др.] ; под общей редакцией И. Н. Иванова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 362 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10590-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/466242 - **ЭБС Юрайт**
7. Гражданский кодекс РФ. // Консультант Плюс/[Электронный ресурс] : справочно-правовая система.
8. Трудовой кодекс РФ. Консультант Плюс/[Электронный ресурс] : справочно-правовая система.
9.Налоговый кодекс РФ. Консультант Плюс/[Электронный ресурс] : справочно-правовая система.

Интернет-ресурсы:

1. Консультант Плюс – Режим доступа: http://www.consultant.ru/

2. Оформление технологической документации – Режим доступа: http://hoster.bmstu.ru/~spir/TD.pdf
3. ЕСКД и ГОСТы – Режим доступа: http://www.robot.bmstu.ru/files/GOST/gost-eskd.html
4. Системы документации – Режим доступа: http://www.i-mash.ru/sm/sistemy-dokumentacii/edinaja-sistema-tekhnologicheskojj-dokumentacii
5. ЕСТД – Режим доступа: http://www.normacs.ru/Doclist/doc/TJF.html
6. Единое окно доступа к образовательным ресурсам – Режим доступа: http://window.edu.ru
7. Электронная библиотека по экономике и управлению - Режим доступа : http://www.konsalter.ru/biblioteka/
8. Системы современного автомобиля - Режим доступа: http://www.systemsauto.ru/
9.Распоряжение Минтранса России от 14.03.2008 N АМ-23-р (ред. от 20.09.2018) "О введении в действие методических рекомендаций "Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте" – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_76009/
10."РД 3112199-1085-02. Временные нормы эксплуатационного пробега шин автотранспортных средств" (утв. Минтрансом РФ 04.04.2002) (вместе с "Классификацией автотранспортных средств") (с изм. от 07.12.2006) – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_115633/
11. Закон РФ от 07.02.1992 N 2300-1 (ред. от 08.12.2020) "О защите прав потребителей" – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_305/
12. Федеральный закон "О стандартизации в Российской Федерации" от 29.06.2015 N 162-ФЗ (последняя редакция) – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_181810/
13. Федеральный закон "Об обеспечении единства измерений" от 26.06.2008 N 102-ФЗ (последняя редакция) – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_77904/
14. Постановление Правительства РФ от 11.04.2001 N 290 (ред. от 31.01.2017) "Об утверждении Правил оказания услуг (выполнения работ) по техническому обслуживанию и ремонту автомототранспортных средств" – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_31220/
15. Постановление Правительства РФ от 01.01.2002 N 1 (ред. от 27.12.2019) "О Классификации основных средств, включаемых в амортизационные группы"/ Консультант Плюс: справочно-правовая система.- http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34710/

Периодические издания:

Грузовое и пассажирское хозяйство : произв.-техн. журнал / учредитель : Редакция журнала «Грузовое и пассажирское хозяйство». – 1998 - . – Москва : ООО Издательский дом «Панорама», Трансиздат, 2020 - . – Ежемес. – ISSN 2074-7462. – Текст : непосредственный.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»

УТВЕРЖДАЮ:
Декан ФДП и СПО
А. С. Емельянова
«17» июня 2022г

Факультет дополнительного профессионального и
среднего профессионального образования

Методические рекомендации

для самостоятельной работы

ПМ 03. Организация процессов модернизации и модификации автотранспортных средств

МДК.03.01. Особенности конструкций автотранспортных средств

для студентов п о специальности

23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей

(очная форма обучения)

Рязань, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Общие положения	4
2. Объ самостоятельной работы. Задания для самостоятельной работы	5
3. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы	7
3. Методические рекомендации по работе с источниками информации	7
4. Методические рекомендации по подготовке устных выступлений	11
Список рекомендуемых источников	13

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Одной из важнейших стратегических задач современного профессионального образования является формирование профессиональной компетенции будущих специалистов. Квалификационные характеристики по специальностям среднего профессионального образования содержат такие требования, как умение осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития; использовать информационно-коммуникативные технологи для совершенствования профессиональной деятельности; заниматься самообразованием. Обозначенные требования к подготовке студентов делают их конкурентоспособными на современном рынке труда.

В этой связи, вс больш
создающая условия для формирования у них готовности и умения использовать различные средства информации с целью поиска необходимого знания.

Целью самостоятельной работы студентов является:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и умений;
закрепить, расширить и углубить знания, умения и навыки, полученные студентами на аудиторных занятиях под руководством преподавателей;
- углубить и расширить теоретические знания;
- формировать общие и профессиональные компетенции;
- формировать самостоятельность мышления, научить студентов осмысленно и самостоятельно работать с учебным материалом, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов при освоении ПМ . 03. Организация процессов модернизации и модификации автотранспортных средств:

- изучение учебной, дополнительной литературы, материалов периодических изданий, интернет-ресурсов. Поиск, анализ и оценка информации по содержанию учебного материала;
- подготовка устных выступлений (сообщений, докладов);
- подготовка к практическим и лабораторным занятиям и оформление практических и лабораторных работ;
- решение задач;
- выполнение заданий в рабочей тетради.

2. ОБЪЁМ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Тема	Коды формируемых компетенций	Кол-во часов	Виды самостоятельной работы	Контроль выполненной работы
МДК.03.01. Особенности конструкций автотранспортных средств.				
Тема 1. Особенности конструкций современных двигателей	ОК 1-10, ПК 6.2	2	1. Проработка конспектов лекций, учебных и дополнительных изданий Поиск, анализ и оценка информации по содержанию учебного материала. 2. Подготовка к практическим занятиям и оформление практических работ	устный опрос, оценка представленного материала
Тема 2. Особенности конструкций современных трансмиссий	ОК 1-10, ПК 6.2	2	1. Проработка конспектов лекций, учебных и дополнительных изданий (по вопросам к разделам главам учебных изданий). Поиск, анализ и оценка информации по содержанию учебного материала. 2. Подготовка к практическим занятиям и оформление практических работ	устный опрос, оценка представленного материала, проверка решения расч тны задач

Тема 3. Особенности конструкций современных подвесок	ОК 1-10, ПК 6.2	2	1. Проработка конспектов лекций, учебных и дополнительных изданий (по вопросам к разделам главам учебных изданий). Поиск, анализ и оценка информации по содержанию учебного материала. 2. Подготовка к практическим занятиям и оформление практических работ	устный опрос, оценка представленного материала
Тема 4. Особенности конструкций рулевого управления	ОК 1-10, ПК 6.2	2	1. Проработка конспектов лекций, учебных и дополнительных изданий (по вопросам к разделам главам учебных изданий). Поиск, анализ и оценка информации по содержанию учебного материала. 2. Подготовка к практическим занятиям и оформление практических работ	устный опрос, оценка представленного материала, проверка решения расч □тны задач
Тема 5 Особенности конструкций тормозных систем	ОК 1-10, ПК 6.2	2	1. Проработка конспектов лекций, учебных и дополнительных изданий (по вопросам к разделам главам учебных изданий). Поиск, анализ и оценка информации по содержанию учебного материала. 2. Подготовка к практическим занятиям и оформление практических работ	устный опрос, оценка представленного материала
ИТОГО:		10		

Задания для самостоятельной работы
Конструкции автотранспортных средств

1. Из каких основных частей состоит двигатель, их назначение
2. Назначение карбюратора как отдельной единицы топливо смешивающей системы?
3. Особенности конструкций различных видов трансмиссий, их преимущества и недостатки.
4. Какие элементы трансмиссии считаются основными
5. Типы амортизаторов, их достоинства и недостатки.
6. Какие типы подвесок наиболее перспективны в будущем и почему?
7. Типы рулевых механизмов
8. Преимущества электрических усилителей рулевого управления
9. Классификация стояночных тормозных систем современных автомобилей.
10. Какие основные требования предъявляются к рабочей тормозной системе автомобиля?

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы составлены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (ФГОС СПО) по специальности 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей».утвержденного Приказом Минобрнауки России от 9 декабря 2016 г. № 1568 и рабочей программы модуля ПМ 03. Организация процессов модернизации и модификации автотранспортных средств

Методические рекомендации по работе с источниками информации

Важной составляющей самостоятельной внеаудиторной работы является работа с литературой. Умение работать с литературой означает научиться осмысленно пользоваться источниками.

Работа с источниками информации способствует приобретению важных умений и навыков, а именно: выделять главное, устанавливать логическую связь, создавать алгоритм и работать по нему, самостоятельно добывать знания, систематизировать и обобщать их.

Существует несколько методов работы с литературой.

Один из них - самый известный - метод повторения: прочитанный текст можно заучить наизусть. Простое повторение воздействует на память механически и поверхностно. Полученные таким путем сведения легко забываются.

Наиболее эффективный метод - метод кодирования: прочитанный текст нужно подвергнуть большей, чем простое заучивание, обработке. Чтобы основательно обработать информацию и закодировать ее для хранения, важно провести целый ряд мыслительных операций: прокомментировать новые данные; оценить их значение; поставить вопросы; сопоставить полученные сведения с ранее известными.

Для улучшения обработки информации очень важно устанавливать осмысленные связи, структурировать новые сведения.

Изучение научной учебной и иной литературы требует ведения рабочих записей.

Форма записей может быть весьма разнообразной: простой или развернутый план, тезисы, конспект.

План - первооснова, каркас любой письменной работы, определяющий последовательность изложения материала.
План является наиболее краткой и потому самой доступной и распространенной формой записей содержания исходного источника информации. По существу, это перечень основных вопросов, рассматриваемых в источнике. План может быть простым и развернутым. Их отличие состоит в степени детализации содержания и, соответственно, в объеме.

Преимущество плана состоит в следующем.
- план позволяет наилучшим образом уяснить логику мысли автора, упрощает понимание главных моментов произведения.
- план позволяет быстро и глубоко проникнуть в сущность построения произведения и, следовательно, гораздо легче ориентироваться в его содержании
- план позволяет – при последующем возвращении к нему – быстрее обычного вспомнить прочитанное.
- с помощью плана гораздо удобнее отыскивать в источнике нужные места, факты, цитаты и т.д.

Тезисы – сжатое изложение содержания изученного материала в утвердительной (реже опровергающей) форме.
Отличие тезисов от обычного цитирования состоит в следующем:
- тезисам присуща значительно более высокая степень концентрации материала;
- в тезисах отмечается преобладание выводов над общими рассуждениями;
- чаще всего тезисы записываются близко к оригинальному тексту, т.е. без использования прямого цитирования.

Конспект - это не просто краткое изложение первичного текста, а изложение, имеющее адресный характер, пригодное для личного пользования, упражняющее в способах переработки информации и используемое для выполнения более сложных видов работы.

Конспект нужен для того, чтобы:
1) научиться перерабатывать любую информацию, придавая ей иной вид, тип, форму;
2) выделить в письменном или устном тексте самое необходимое и нужное для решения определенной учебной или научной задачи;
3) создать модель проблемы (понятийную или структурную);
4) упростить запоминание текста, облегчить овладение специальными терминами;
5) накопить информацию для написания более сложной работы в виде доклада, реферата, дипломной работы, диссертации, статьи, книги;
6) обеспечить многократное обращение к нему в случае надобности, его многоразовое использование.

Техника конспектирования есть процесс обработки знаний, изменения форм их изначального существования, приспособления их к целям и задачам учебной или научной деятельности. Конспектирующий делает исходное знание понятным себе, удобным для использования, полезным для жизни и работы. При этом конспект должен быть логичным, целостным, понятным, обладать способностью при обращении к нему вызывать в памяти весь исходный текст. Составление такого конспекта начинается с обычного ознакомления с текстом книги, статьи и т. д. Идеальный вариант - беглый просмотр с целью определить полноту раскрытия темы, характер текста (теоретический или эмпирический), выявление степени сложности по наличию новых или непонятных терминов-понятий. Такое предварительное знакомство с текстом, а также учет собственных задач помогают осознанно выбрать вид и форму конспектирования. Далее проводится самая настоящая научно-исследовательская работа по переработке информации. Все начинается с повторного чтения и анализа. Именно процедура анализа позволяет разделить текст на

части, отделить одно положение от другого и выделить нужное. Анализ позволяет выделить в содержании все существующие в нем компоненты, связи и отношения между ними, а также ранжировать идеи по значимости и сконцентрировать внимание на главном.

Весь остальной материал конспектируемого текста подлежит переработке, в том числе и основные идеи, не сфокусированные в цитате. Посредством конспектирования можно свертывать информацию, уплотнять ее. Свертывание знаний возможно в форме рисунков, схем, таблиц, графиков, символов. В процессе конспектирования целесообразно использовать различные сигнальные знаки, увеличивающие информативность сжатого конспекта: стрелки, подчеркивания, линии, выделение в рамку, восклицательный и вопросительный знаки., Сокращению конспекта, свертыванию информации способствуют также использование сокращенных слов и словосочетаний. Особое место в конспекте должны занимать собственные суждения. Это введение в текст своих оценок, отношений, согласий и несогласий. Иногда это выражается словами, иногда знаками: "?", "-" и др. Таким образом, в результате особой техники переработки информации конспектируемого текста создается новый документ, с новой логикой изложения содержания, с новыми связями, новой формой предъявления информации.

При написании конспекта необходимо:

В процессе конспектирования со словом идет большая работа.

Во-первых, идет отбор самых необходимых, опорных, самых нужных терминов-понятий, отражающих сущность и основные характеристики изучаемой темы.

Во-вторых, непонятные, малознакомые и новые слова непременно прорабатываются со словарем и справочником. К конспекту можно сделать словарик или внести прямо в конспект их определения, пометив источник информации.

В-третьих, особое внимание обращается на заимствованные из иностранной лексики слова. Использование их должно определяться крайней нуждой. При случае их надо заменять соответствующей своими терминами.

Критерии хорошего конспекта

Качество конспекта во многом зависит от цели его составления, назначения. Затем в зависимости от целей как мотивов работы над информационным источником выделяются следующие критерии:

- краткость (конспект ориентировочно не должен превышать 1/8 от первичного текста);
- ясная, четкая структуризация материала, что обеспечивает его быстрое считывание;
- содержательная точность, то есть научная корректность;
- наличие образных или символических опорных компонентов;
- оригинальность индивидуальной обработки материала (наличие вопросов, собственных суждений, своих символов и знаков и т. п.);
- адресность (в том числе четкое фиксирование выходных данных, указание страниц цитирования и отдельных положена, соответствие особенностям и задачам пользователя).

Опыт показывает, что хорошо написанный конспект оказывает помощь не только в процессе подготовки к сдаче зачетов и экзаменов, но и в профессиональной деятельности

Критерии устного ответа:

Оценка «отлично»	ставится, если обучающийся -показывает полное знание и понимание программного материала; - умеет составить полный и правильный ответ на основе изученного материала; выделять главные положения, самостоятельно подтверждать ответ конкретными примерами, фактами; - самостоятельно и аргументировано делать анализ, выводы; - последовательно, ч тко, связно, обосн безошибочноизлагает материал.
Оценка «хорошо»	ставится, если обучающийся - показывает знания изученного материала; -да полный и правильный ответ; допускает незначительные ошибки и недоч ты небольшие неточности при использовании терминов или в выводах и обобщениях; - материал излагает в определенной логической последовательности, при этом допускает одну негрубую ошибку или не более двух недочетов и может их исправить самостоятельно при требовании или при небольшой помощи преподавателя; - в основном усвоил учебный материал; подтверждает ответ конкретными примерами; правильно отвечает на дополнительные вопросы;

	- умеет самостоятельно выделять главные положения в изученном материале; на основании фактов и примеров обобщать, делать выводы, устанавливать внутрипредметные связи.
Оценка «удовлетворительно»	ставится, если обучающийся - усвоил основное содержание учебного материала, имеет пробелы в усвоении материала, не препятствующие дальнейшему усвоению; - материал излагает несистематизированно, фрагментарно, не всегда последовательно; - выводы и обобщения аргументирует слабо, допускает в них ошибки; - допускает ошибки и неточности в использовании терминологии, определения да □т недостаточно четкие; - отвечает неполно на вопросы (упуская основное), или воспроизводит содержание текста учебника, но недостаточно понимает отдельные положения, имеющие важное значение в этом тексте.
Оценка «неудовлетворительно»	ставится, если обучающийся - не усвоил и не раскрыл основное содержание материала; - не делает выводов и обобщений. - не знает и не понимает значительную или основную часть учебного материала в пределах поставленных вопросов или имеет слабо сформированные и неполные знания и не умеет применять их к решению конкретных вопросов ; - при ответе допускает более двух грубых ошибок, которые не можетисправить даже при помощи преподавателя.

Методические рекомендации по подготовке устных выступлений (сообщений, докладов)

Сообщение - это публичное обзорное изложение по заданной теме.

Целями подготовки сообщения являются:

– систематизация материла по теме;
– развитие навыков самостоятельной работы с литературой;
– пробуждение познавательного интереса к научному познанию.

Основными задачами подготовки сообщения являются:

– выработка умений излагать содержание материала в короткое время;
– выработка умений ориентироваться в материале и отвечать на вопросы;
– выработка умений самостоятельно обобщать и представлять материал, делать выводы.

Сообщение должно состоять из трех частей: вступление, основная часть и заключение.

Вступление должно содержать: название, изложение основной мысли.

Основная часть должна раскрывать суть затронутой темы. Задача основной части - представить обзор рассматриваемой темы.

Заключение должно содержать краткие выводы.

Время изложения – 7-10 мин.

Сообщение оценивается по 5-балльной системе.

Критерии оценки сообщения:

– постановка темы, е □актуальность научная и практическая значимость, оригинальность;

– качество изложения доклада (свободное владение материалом, научной терминологией; понимание содержания и значимости выводов и результатов исследования, наглядность, последовательность и четкость изложения);

– содержание сообщения (относительный уровень сложности, научность, обзорность, обобщение, связность, логичность и грамотность выступления);

– риторические способности.

Перечень рекомендуемых источников

Основная литература:

1. Гладов, Г.И. Устройство автомобилей : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Г.И.Гладов, А.М.Петренко. - 3-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2019. — 352 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-8603-6. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=427765

— ЭБС Академия

2. Туревский, И. С. Техническое обслуживание автомобилей. Книга 1. Техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей : учеб. пособие / И.С. Туревский. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2020. — 432 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0690-3. - Текст
: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1045387 - **ЭБС Znanium**

3. Туревский, И. С. Техническое обслуживание автомобилей. Книга 2. Организация хранения, технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта : учебное пособие / И.С. Туревский. — Москва. : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2020. — 256 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0709-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1098795 - **ЭБС Znanium**

4. Михеева, Е.В. Информационные технологии в профессиональной деятельности**:** учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Е.В. Михеева, О.И.Титова. - 3-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2019. — 416 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468- 8675-3. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=427881 — **ЭБС Академия**

5. Технологические процессы в техническом сервисе машин и оборудования : учебное пособие / И.Н. Кравченко, А.Ф. Пузряков, В.М. Корнеев [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 346 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN

978-5-16-015625-5. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1043825 - **ЭБС Znanium**

6. **Виноградов, В.М**. Технологические процессы ремонта автомобилей : : учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / В.М. Виноградов. — 9-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. —432 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7324-1. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia- moscow.ru/reader/?id=346075 - **ЭБС Академия**

Дополнительная литература:

1. **Епифанов, Л. И.** Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : учебное пособие / Л.И. Епифанов, Е.А. Епифанова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2020. — 349 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0704-7. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1061852 - **ЭБС Znanium**

2. **Виноградов, В.М.** Технологические процессы технического обслуживания и ремонта автомобилей : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.М. Виноградов. - 1-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 256 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7427-9. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=346280 — **ЭБС Академия**

3. **Кащеев И.И., Ванцов, В.**И. Типаж и эксплуатация технологического оборудования [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов СПО/ Ванцов В.И.- Рязань, издательство РГАТУ, 2020- ЭБ РГАТУ. – URL: http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp

4.**Контрольно-измерительные приборы и инструменты** : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / [С.А. Зайцев, Д.Д.Грибанов, А.Н. Толстов, Р.В. Меркулов]. - 10-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 464 с. — (Профессиональное образование). — ISBN

978-5-4468-6679-3. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=341765 — **ЭБС Академия**

Интернет-ресурсы:

1. Табель технологического, гаражного оборудования – Режим доступа: www.studfiles.ru/preview/1758054/

2. Правила оформления переоборудования автотранспортных средств – Режим доступа: https://voditeliauto.ru/stati/tyuning/chto-sleduet-znat-esli- planiruete-izmenyat-konstrukciyu-avtomobilya.html

3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам – Режим доступа: http://window.edu.ru

4. Консультант Плюс – Режим доступа: http://www.consultant.ru/

5. Оформление технологической документации – Режим доступа: http://hoster.bmstu.ru/~spir/TD.pdf

6. ЕСКД и ГОСТы – Режим доступа: http://www.robot.bmstu.ru/files/GOST/gost-eskd.html

7. Системы документации – Режим доступа: http://www.i-mash.ru/sm/sistemy-dokumentacii/edinaja-sistema-tekhnologicheskojj-dokumentacii

8. ЕСТД – Режим доступа: http://www.normacs.ru/Doclist/doc/TJF.html

9. Федеральный закон "О безопасности дорожного движения" от 10.12.1995 N 196-ФЗ (последняя редакция) – Режим доступа: **http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8585/**

Периодические издания:

1. За рулем : науч.-популярный журн. / учредитель и изд. : ООО Редакция журнала «За рулем». - 1972 - . – Москва, 2018. – Ежемес. – ISSN 0321-4249.
– Текст : непосредственный.

2. Автомобиль и Сервис : первый автосервисный журн. / учредитель и изд. : Редакция журнала «Автомобиль и Сервис». – 1997 - . – Москва , 2020 - . – Ежемес. – Текст : непосредственный.

3. Автотранспорт: эксплуатация, обслуживание, ремонт : производ.-тех. журнал / учредитель и изд. : Издательский дом "Панорама&quot. – 2003 - . - Москва : Трансиздат, 2020 - . – Ежемес. – ISSN 2074-6776. – Текст : непосредственный.

4. Транспорт на альтернативном топливе : междунар. науч.-техн. журнал / учредители : Национальная газомоторная ассоциация, Редакция журнала. – 2008 - . - Москва : Некоммерческое партнерство «Национальная газомоторная ассоциация». – М., 2019 . - Двухмес. – ISSN 2073-1329. - Текст :непосредственный.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»

УТВЕРЖДАЮ:
Декан ФДП и СПО
А. С. Емельянова
«17» июня 2022г

Факультет дополнительного профессионального и
среднего профессионального образования

Методические рекомендации

для самостоятельной работы

ПМ 03. Организация процессов модернизации и модификации автотранспортных средств

МДК.03.02. Организация работ по модернизации автотранспортныхсредств.

для студентов специальности

23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей

(очная форма обучения)

Рязань, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Общие положения	4
2. Объ самостоятельной работы. Задания для самостоятельной работы	5
3. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы	7
3. Методические рекомендации по работе с источниками информации	7
4. Методические рекомендации по подготовке устных выступлений	11
Список рекомендуемых источников	13

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Одной из важнейших стратегических задач современного профессионального образования является формирование профессиональной компетенции будущих специалистов. Квалификационные характеристики по специальностям среднего профессионального образования содержат такие требования, как умение осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития; использовать информационно-коммуникативные технологи для совершенствования профессиональной деятельности; заниматься самообразованием. Обозначенные требования к подготовке студентов делают их конкурентоспособными на современном рынке труда.

В этой связи, вс [illegible] учебный процесс приобретает самостоятельная работа студентов, создающая условия для формирования у них готовности и умения использовать различные средства информации с целью поиска необходимого знания.

Целью самостоятельной работы студентов является:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и умений;
закрепить, расширить и углубить знания, умения и навыки, полученные студентами на аудиторных занятиях под руководством преподавателей;
- углубить и расширить теоретические знания;
- формировать общие и профессиональные компетенции;
- формировать самостоятельность мышления, научить студентов осмысленно и самостоятельно работать с учебным материалом, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов при освоении ПМ .03 Организация процессов модернизации и модификации автотранспортных средств:

- изучение учебной, дополнительной литературы, материалов периодических изданий, интернет-ресурсов. Поиск, анализ и оценка информации по содержанию учебного материала;
- подготовка устных выступлений (сообщений, докладов);
- подготовка к практическим и лабораторным занятиям и оформление практических и лабораторных работ;
- решение задач;
- выполнение заданий в рабочей тетради.

2. ОБЪЁМ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Тема	Коды формируемых компетенций	Кол-во часов	Виды самостоятельной работы	Контроль выполненной работы
МДК.03.01. Организация работ по модернизации автотранспортных средств.				
Тема 1. Основные направления в области модернизации авто-транспортных средств.	ОК 1-10, ПК 6.1	2	1. Проработка конспектов лекций, учебных и дополнительных изданий Поиск, анализ и оценка информации по содержанию учебного материала. 2. Подготовка к практическим занятиям и оформление практических работ	устный опрос, оценка представленного материала
Тема 2. Модернизация двигателей	ОК 1-10, ПК 6.1	2	1. Проработка конспектов лекций, учебных и дополнительных изданий (по вопросам к разделам главам учебных изданий). Поиск, анализ и оценка информации по содержанию учебного материала. 2. Подготовка к практическим занятиям и оформление практических работ	устный опрос, оценка представленного материала, проверка решения расч тны задач

Тема 3. Модернизация подвески автомобиля	ОК 1-10, ПК 6.1	2	1. Проработка конспектов лекций, учебных и дополнительных изданий (по вопросам к разделам главам учебных изданий). Поиск, анализ и оценка информации по содержанию учебного материала. 2. Подготовка к практическим занятиям и оформление практических работ	устный опрос, оценка представленного материала
Тема 4. Дооборудование автомобиля.	ОК 1-10, ПК 6.1	2	1. Проработка конспектов лекций, учебных и дополнительных изданий (по вопросам к разделам главам учебных изданий). Поиск, анализ и оценка информации по содержанию учебного материала. 2. Подготовка к практическим занятиям и оформление практических работ	устный опрос, оценка представленного материала, проверка решения расч тны задач
Тема 5 Переоборудование автомобилей	ОК 1-10, ПК 6.1	2	1. Проработка конспектов лекций, учебных и дополнительных изданий (по вопросам к разделам главам учебных изданий). Поиск, анализ и оценка информации по содержанию учебного материала. 2. Подготовка к практическим занятиям и оформление практических работ	устный опрос, оценка представленного материала
ИТОГО:		10		

Задания для самостоятельной работы
Модернизация автотранспортных средств

1. Порядок перерегистрации и постановки на учет переоборудованных транспортных средств.
2. Определение потребности в модернизации транспортных средств.
3. Подбор двигателя по типу транспортного средства и условиям эксплуатации.
4. Снятие внешней скоростной характеристики двигателей и ее анализ.
5. Способы увеличение грузоподъемности автомобиля.
6. Методы улучшение стабилизации автомобиля при движении.
7. Устройство и принцип работы установки самосвальной платформы на грузовых автомобилях.
8. Устройство и принцип работы установки манипулятора на грузовой автомобиль.
9. Особенности переоборудования грузовых фургонов в автобусы.
10. Увеличение объема грузовой платформы автомобиля.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы составлены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (ФГОС СПО) по специальности 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей».утвержденного Приказом Минобрнауки России от 9 декабря 2016 г. № 1568 и рабочей программы модуля ПМ 03 Организация процессов модернизации и модификации автотранспортных средств

Методические рекомендации по работе с источниками информации

Важной составляющей самостоятельной внеаудиторной работы является работа с литературой. Умение работать с литературой означает научиться осмысленно пользоваться источниками.

Работа с источниками информации способствует приобретению важных умений и навыков, а именно: выделять главное, устанавливать логическую связь, создавать алгоритм и работать по нему, самостоятельно добывать знания, систематизировать и обобщать их.

Существует несколько методов работы с литературой.

Один из них - самый известный - метод повторения: прочитанный текст можно заучить наизусть. Простое повторение воздействует на память механически и поверхностно. Полученные таким путем сведения легко забываются.

Наиболее эффективный метод - метод кодирования: прочитанный текст нужно подвергнуть большей, чем простое заучивание, обработке. Чтобы основательно обработать информацию и закодировать ее для хранения, важно провести целый ряд мыслительных операций: прокомментировать новые данные; оценить их значение; поставить вопросы; сопоставить полученные сведения с ранее известными.

Для улучшения обработки информации очень важно устанавливать осмысленные связи, структурировать новые сведения.

Изучение научной учебной и иной литературы требует ведения рабочих записей.

Форма записей может быть весьма разнообразной: простой или развернутый план, тезисы, конспект.

План - первооснова, каркас любой письменной работы, определяющий последовательность изложения материала.
План является наиболее краткой и потому самой доступной и распространенной формой записей содержания исходного источника информации. По существу, это перечень основных вопросов, рассматриваемых в источнике. План может быть простым и развернутым. Их отличие состоит в степени детализации содержания и, соответственно, в объеме.

Преимущество плана состоит в следующем.
- план позволяет наилучшим образом уяснить логику мысли автора, упрощает понимание главных моментов произведения.
- план позволяет быстро и глубоко проникнуть в сущность построения произведения и, следовательно, гораздо легче ориентироваться в его содержании
- план позволяет – при последующем возвращении к нему – быстрее обычного вспомнить прочитанное.
- с помощью плана гораздо удобнее отыскивать в источнике нужные места, факты, цитаты и т.д.

Тезисы – сжатое изложение содержания изученного материала в утвердительной (реже опровергающей) форме.
Отличие тезисов от обычного цитирования состоит в следующем:
- тезисам присуща значительно более высокая степень концентрации материала;
- в тезисах отмечается преобладание выводов над общими рассуждениями;
- чаще всего тезисы записываются близко к оригинальному тексту, т.е. без использования прямого цитирования.

Конспект - это не просто краткое изложение первичного текста, а изложение, имеющее адресный характер, пригодное для личного пользования, упражняющее в способах переработки информации и используемое для выполнения более сложных видов работы.

Конспект нужен для того, чтобы:
1) научиться перерабатывать любую информацию, придавая ей иной вид, тип, форму;
2) выделить в письменном или устном тексте самое необходимое и нужное для решения определенной учебной или научной задачи;
3) создать модель проблемы (понятийную или структурную);
4) упростить запоминание текста, облегчить овладение специальными терминами;
5) накопить информацию для написания более сложной работы в виде доклада, реферата, дипломной работы, диссертации, статьи, книги;
6) обеспечить многократное обращение к нему в случае надобности, его многоразовое использование.

Техника конспектирования есть процесс обработки знаний, изменения форм их изначального существования, приспособления их к целям и задачам учебной или научной деятельности. Конспектирующий делает исходное знание понятным себе, удобным для использования, полезным для жизни и работы. При этом конспект должен быть логичным, целостным, понятным, обладать способностью при обращении к нему вызывать в памяти весь исходный текст. Составление такого конспекта начинается с обычного ознакомления с текстом книги, статьи и т. д. Идеальный вариант - беглый просмотр с целью определить полноту раскрытия темы, характер текста (теоретический или эмпирический), выявление степени сложности по наличию новых или непонятных терминов-понятий. Такое предварительное знакомство с текстом, а также учет собственных задач помогают осознанно выбрать вид и форму конспектирования. Далее проводится самая настоящая научно-исследовательская работа по переработке информации. Все начинается с повторного чтения и анализа. Именно процедура анализа позволяет разделить текст на

части, отделить одно положение от другого и выделить нужное. Анализ позволяет выделить в содержании все существующие в нем компоненты, связи и отношения между ними, а также ранжировать идеи по значимости и сконцентрировать внимание на главном.

Весь остальной материал конспектируемого текста подлежит переработке, в том числе и основные идеи, не сфокусированные в цитате. Посредством конспектирования можно свертывать информацию, уплотнять ее. Свертывание знаний возможно в форме рисунков, схем, таблиц, графиков, символов. В процессе конспектирования целесообразно использовать различные сигнальные знаки, увеличивающие информативность сжатого конспекта: стрелки, подчеркивания, линии, выделение в рамку, восклицательный и вопросительный знаки., Сокращению конспекта, свертыванию информации способствуют также использование сокращенных слов и словосочетаний. Особое место в конспекте должны занимать собственные суждения. Это введение в текст своих оценок, отношений, согласий и несогласий. Иногда это выражается словами, иногда знаками: "?", "-" и др. Таким образом, в результате особой техники переработки информации конспектируемого текста создается новый документ, с новой логикой изложения содержания, с новыми связями, новой формой предъявления информации.

При написании конспекта необходимо:

В процессе конспектирования со словом идет большая работа.

Во-первых, идет отбор самых необходимых, опорных, самых нужных терминов-понятий, отражающих сущность и основные характеристики изучаемой темы.

Во-вторых, непонятные, малознакомые и новые слова непременно прорабатываются со словарем и справочником. К конспекту можно сделать словарик или внести прямо в конспект их определения, пометив источник информации.

В-третьих, особое внимание обращается на заимствованные из иностранной лексики слова. Использование их должно определяться крайней нуждой. При случае их надо заменять соответствующей своими терминами.

Критерии хорошего конспекта

Качество конспекта во многом зависит от цели его составления, назначения. Затем в зависимости от целей как мотивов работы над информационным источником выделяются следующие критерии:

- краткость (конспект ориентировочно не должен превышать 1/8 от первичного текста);
- ясная, четкая структуризация материала, что обеспечивает его быстрое считывание;
- содержательная точность, то есть научная корректность;
- наличие образных или символических опорных компонентов;
- оригинальность индивидуальной обработки материала (наличие вопросов, собственных суждений, своих символов и знаков и т. п.);
- адресность (в том числе четкое фиксирование выходных данных, указание страниц цитирования и отдельных положена, соответствие особенностям и задачам пользователя).

Опыт показывает, что хорошо написанный конспект оказывает помощь не только в процессе подготовки к сдаче зачетов и экзаменов, но и в профессиональной деятельности

Критерии устного ответа:

Оценка «отлично»	ставится, если обучающийся -показывает полное знание и понимание программного материала; - умеет составить полный и правильный ответ на основе изученного материала; выделять главные положения, самостоятельно подтверждать ответ конкретными примерами, фактами; - самостоятельно и аргументировано делать анализ, выводы; - последовательно, ч тко, связно, обосн безошибочноизлагает материал.
Оценка «хорошо»	ставится, если обучающийся - показывает знания изученного материала; -да т полн ошибки и недоч ты небольшие неточности при использовании терминов или в выводах и обобщениях; - материал излагает в определенной логической последовательности, при этом допускает одну негрубую ошибку или не более двух недочетов и может их исправить самостоятельно при требовании или при небольшой помощи преподавателя; - в основном усвоил учебный материал; подтверждает ответ конкретными примерами; правильно отвечает на дополнительные вопросы;

	- умеет самостоятельно выделять главные положения в изученном материале; на основании фактов и примеров обобщать, делать выводы, устанавливать внутрипредметные связи.
Оценка «удовлетворительно»	ставится, если обучающийся - усвоил основное содержание учебного материала, имеет пробелы в усвоении материала, не препятствующие дальнейшему усвоению; - материал излагает несистематизированно, фрагментарно, не всегда последовательно; - выводы и обобщения аргументирует слабо, допускает в них ошибки; - допускает ошибки и неточности в использовании терминологии, определения да □т недостаточно четкие; - отвечает неполно на вопросы (упуская основное), или воспроизводит содержание текста учебника, но недостаточно понимает отдельные положения, имеющие важное значение в этом тексте.
Оценка «неудовлетворительно»	ставится, если обучающийся - не усвоил и не раскрыл основное содержание материала; - не делает выводов и обобщений. - не знает и не понимает значительную или основную часть учебного материала в пределах поставленных вопросов или имеет слабо сформированные и неполные знания и не умеет применять их к решению конкретных вопросов ; - при ответе допускает более двух грубых ошибок, которые не можетисправить даже при помощи преподавателя.

Методические рекомендации по подготовке устных выступлений (сообщений, докладов)

Сообщение - это публичное обзорное изложение по заданной теме.

Целями подготовки сообщения являются:

– систематизация материла по теме;
– развитие навыков самостоятельной работы с литературой;
– пробуждение познавательного интереса к научному познанию.

Основными задачами подготовки сообщения являются:

– выработка умений излагать содержание материала в короткое время;
– выработка умений ориентироваться в материале и отвечать на вопросы;
– выработка умений самостоятельно обобщать и представлять материал, делать выводы.

Сообщение должно состоять из трех частей: вступление, основная часть и заключение.

Вступление должно содержать: название, изложение основной мысли.

Основная часть должна раскрывать суть затронутой темы. Задача основной части - представить обзор рассматриваемой темы.

Заключение должно содержать краткие выводы.

Время изложения – 7-10 мин.

Сообщение оценивается по 5-балльной системе.

Критерии оценки сообщения:

– постановка темы, е □актуальность научная и практическая значимость, оригинальность;

– качество изложения доклада (свободное владение материалом, научной терминологией; понимание содержания и значимости выводов и результатов исследования, наглядность, последовательность и четкость изложения);

– содержание сообщения (относительный уровень сложности, научность, обзорность, обобщение, связность, логичность и грамотность выступления);

– риторические способности.

Перечень рекомендуемых источников

Основная литература:

1. Гладов, Г.И. Устройство автомобилей : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Г.И.Гладов, А.М.Петренко. - 3-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2019. — 352 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-8603-6. — Текст : электронный // ЭБС Академия *сайт+. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=427765 — **ЭБС Академия**

2. Туревский, И. С. Техническое обслуживание автомобилей. Книга 1. Техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей : учеб. пособие / И.С. Туревский. — Москва
: ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2020. — 432 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0690-3. - Текст : электронный. - URL:https://znanium.com/catalog/product/1045387 - **ЭБС Znanium**

3. Туревский, И. С. Техническое обслуживание автомобилей. Книга 2. Организация хранения, технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта : учебное пособие / И.С. Туревский. — Москва. : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2020. — 256 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0709-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1098795 - **ЭБС Znanium**

4. Михеева, Е.В. Информационные технологии в профессиональной деятельности**:** учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Е.В. Михеева, О.И.Титова. - 3-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2019. — 416 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-8675-3. — Текст : электронный // ЭБС Академия *сайт+.
— URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=427881 — **ЭБС Академия**

5. Технологические процессы в техническом сервисе машин и оборудования : учебное пособие / И.Н. Кравченко, А.Ф. Пузряков, В.М. Корнеев *и др.+. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 346 с. + Доп. материалы *Электронный ресурс+. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015625-5. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1043825 - **ЭБС Znanium**

6. Виноградов, В.М. Технологические процессы ремонта автомобилей : : учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / В.М. Виноградов. — 9-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 432 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7324-1. — Текст : электронный // ЭБС Академия *сайт+. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=346075 - **ЭБС Академия**

Дополнительная литература:

1. Епифанов, Л. И. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : учебное пособие / Л.И. Епифанов, Е.А. Епифанова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2020. — 349 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199- 0704-7. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1061852 - **ЭБС Znanium**

2. Виноградов, В.М. Технологические процессы технического обслуживания и ремонта автомобилей : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.М. Виноградов. - 1-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 256 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7427-9. — Текст : электронный // ЭБС Академия *сайт+. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=346280 — **ЭБС Академия**

3. Кащеев И.И., Ванцов, В.И. Типаж и эксплуатация технологического оборудования *Электронный ресурс+: учебное пособие для студентов СПО/ Ванцов В.И.- Рязань, издательство РГАТУ, 2020- ЭБ РГАТУ. – URL: http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp

4.Контрольно-измерительные приборы и инструменты : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / *С.А. Зайцев, Д.Д.Грибанов, А.Н. Толстов, Р.В. Меркулов+. - 10-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 464 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-6679-3. — Текст : электронный // ЭБС Академия *сайт+.
— URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=341765 — **ЭБС Академия**

Интернет-ресурсы:
1. Табель технологического, гаражного оборудования – Режим доступа: www.studfiles.ru/preview/1758054/
2. Правила оформления переоборудования автотранспортных средств – Режим доступа: https://voditeliauto.ru/stati/tyuning/chto-sleduet-znat-esli-planiruete-izmenyat-konstrukciyu-avtomobilya.html
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам – Режим доступа: http://window.edu.ru
4. Консультант Плюс – Режим доступа: http://www.consultant.ru/
5. Оформление технологической документации – Режим доступа: http://hoster.bmstu.ru/~spir/TD.pdf
6. ЕСКД и ГОСТы – Режим доступа: http://www.robot.bmstu.ru/files/GOST/gost-eskd.html
7. Системы документации – Режим доступа: http://www.i-mash.ru/sm/sistemy-dokumentacii/edinaja-sistema-tekhnologicheskojj-dokumentacii
8. ЕСТД – Режим доступа: http://www.normacs.ru/Doclist/doc/TJF.html
9. Федеральный закон "О безопасности дорожного движения" от 10.12.1995 N 196-ФЗ (последняя редакция) – Режим доступа: **http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8585/**

Периодические издания:
1. За рулем : науч.-популярный журн. / учредитель и изд. : ООО Редакция журнала «За рулем». - 1972 - . – Москва, 2018. – Ежемес. – ISSN 0321-4249. – Текст : непосредственный.
2. Автомобиль и Сервис : первый автосервисный журн. / учредитель и изд. : Редакция журнала «Автомобиль и Сервис». – 1997 - . – Москва , 2020 - . – Ежемес. – Текст : непосредственный.
3. Автотранспорт: эксплуатация, обслуживание, ремонт : производ.-тех. журнал / учредитель и изд. : Издательский дом "Панорама&quot. – 2003 - . - Москва : Трансиздат, 2020 - . – Ежемес. – ISSN 2074-6776. – Текст : непосредственный.
4. Транспорт на альтернативном топливе : междунар. науч.-техн. журнал / учредители : Национальная газомоторная ассоциация, Редакция журнала. – 2008 - . - Москва : Некоммерческое партнерство «Национальная газомоторная ассоциация». – М., 2019 . - Двухмес. – ISSN 2073-1329. - Текст : непосредственный.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»

УТВЕРЖДАЮ:
Декан ФДП и СПО
А. С. Емельянова
«17» июня 2022г

Факультет дополнительного профессионального и
среднего профессионального образования

Методические рекомендации

для самостоятельной работы

ПМ 03. Организация процессов модернизации и модификации автотранспортных средств

МДК.03.03 Тюнинг автомобилей

для студентов п о специальности

23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей

(очная форма обучения)

Рязань, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Общие положения	4
2. Объ самостоятельной работы. Задания для самостоятельной работы	5
3. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы	7
3. Методические рекомендации по работе с источниками информации	7
4. Методические рекомендации по подготовке устных выступлений	11
Список рекомендуемых источников	13

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Одной из важнейших стратегических задач современного профессионального образования является формирование профессиональной компетенции будущих специалистов. Квалификационные характеристики по специальностям среднего профессионального образования содержат такие требования, как умение осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития; использовать информационно-коммуникативные технологи для совершенствования профессиональной деятельности; заниматься самообразованием. Обозначенные требования к подготовке студентов делают их конкурентоспособными на современном рынке труда.

В этой связи, все большее значение приобретает самостоятельная работа студентов, создающая условия для формирования у них готовности и умения использовать различные средства информации с целью поиска необходимого знания.

Целью самостоятельной работы студентов является:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и умений;
закрепить, расширить и углубить знания, умения и навыки, полученные студентами на аудиторных занятиях под руководством преподавателей;
- углубить и расширить теоретические знания;
- формировать общие и профессиональные компетенции;
- формировать самостоятельность мышления, научить студентов осмысленно и самостоятельно работать с учебным материалом, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов при освоении ПМ .03 Организация процессов модернизации и модификации автотранспортных средств:

- изучение учебной, дополнительной литературы, материалов периодических изданий, интернет-ресурсов. Поиск, анализ и оценка информации по содержанию учебного материала;
- подготовка устных выступлений (сообщений, докладов);
- подготовка к практическим и лабораторным занятиям и оформление практических и лабораторных работ;
- решение задач;
- выполнение заданий в рабочей тетради.

2. ОБЪЁМ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Тема	Коды формируемых компетенций	Кол-во часов	Виды самостоятельной работы	Контроль выполненной работы
МДК. 03.03. Тюнинг автомобилей				
Тема 1. Тюнинг легковых автомобилей. 1.1 Понятие и виды тюнинга 1.2. Тюнинг двигателя 1.3. Тюнинг подвески.	ПК 6.3 ОК 01-10	2	1. Проработка конспектов лекций, учебных и дополнительных изданий Поиск, анализ и оценка информации по содержанию учебного материала. 2. Подготовка к практическим занятиям и оформление практических работ	устный опрос, оценка представленного материала
Тема 1. Тюнинг легковых автомобилей. 1.4. Тюнинг тормозной системы. 1.5. Тюнинг системы выпуска отработавших газов. 1.6 Внешний тюнинг автомобиля. 1.7 Тюнинг салона автомобиля.	ПК 6.3 ОК 01-10	2	1. Проработка конспектов лекций, учебных и дополнительных изданий (по вопросам к разделам главам учебных изданий). Поиск, анализ и оценка информации по содержанию учебного материала. 2. Подготовка к практическим занятиям и оформление практических работ	устный опрос, оценка представленного материала,

Тема 2. Внешний дизайн автомобиля 2.1 Автомобильные диски.	ПК 6.3 ОК 01-10	2	1. Проработка конспектов лекций, учебных и дополнительных изданий (по вопросам к разделам главам учебных изданий). Поиск, анализ и оценка информации по содержанию учебного материала. 2. Подготовка к практическим занятиям и оформление практических работ	устный опрос, оценка представленного материала
Тема 2. Внешний дизайн автомобиля 2.2 Диодный и ксеноновый свет.	ПК 6.3 ОК 01-10	2	1. Проработка конспектов лекций, учебных и дополнительных изданий (по вопросам к разделам главам учебных изданий). Поиск, анализ и оценка информации по содержанию учебного материала. 2. Подготовка к практическим занятиям и оформление практических работ	устный опрос, оценка представленного материала,
Тема 2 Внешний дизайн автомобиля 2.3 Аэрография.	ПК 6.3 ОК 01-10	2	1. Проработка конспектов лекций, учебных и дополнительных изданий (по вопросам к разделам главам учебных изданий). Поиск, анализ и оценка информации по содержанию учебного материала. 2. Подготовка к практическим занятиям и оформление практических работ	устный опрос, оценка представленного материала
ИТОГО:		10		

Задания для самостоятельной работы

Тюнинг автомобилей

1. Виды оборудования для технического обслуживания и ремонта электрооборудования
2. Какая тонировка разрешена по ГОСТу в 2020 году?
3. Какие светодиодные лампы разрешены?
4. Способы и технология ремонта систем электрооборудования, а также их отдельных элементов?
5. Техника безопасности при работе с оборудованием
6. Каковы основные неисправности электрооборудования и их признаки
7. Для чего необходим тюнинг выхлопа
8. Виды внешнего тюнинга автомобилей и его элементы
9. Основные положения организации технического обслуживания и ремонта
10. Варианты технического обслуживания

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы составлены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (ФГОС СПО) по специальности 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей».утвержденного Приказом Минобрнауки России от 9 декабря 2016 г. № 1568 и рабочей программы модуля ПМ 03 Организация процессов модернизации и модификации автотранспортных средств

Методические рекомендации по работе с источниками информации

Важной составляющей самостоятельной внеаудиторной работы является работа с литературой. Умение работать с литературой означает научиться осмысленно пользоваться источниками.

Работа с источниками информации способствует приобретению важных умений и навыков, а именно: выделять главное, устанавливать логическую связь, создавать алгоритм и работать по нему, самостоятельно добывать знания, систематизировать и обобщать их.

Существует несколько методов работы с литературой.

Один из них - самый известный - метод повторения: прочитанный текст можно заучить наизусть. Простое повторение воздействует на память механически и поверхностно. Полученные таким путем сведения легко забываются.

Наиболее эффективный метод - метод кодирования: прочитанный текст нужно подвергнуть большей, чем простое заучивание, обработке. Чтобы основательно обработать информацию и закодировать ее для хранения, важно провести целый ряд мыслительных операций: прокомментировать новые данные; оценить их значение; поставить вопросы; сопоставить полученные сведения с ранее известными.

Для улучшения обработки информации очень важно устанавливать осмысленные связи, структурировать новые сведения.

Изучение научной учебной и иной литературы требует ведения рабочих записей.

Форма записей может быть весьма разнообразной: простой или развернутый план, тезисы, конспект.

План - первооснова, каркас любой письменной работы, определяющий последовательность изложения материала.

План является наиболее краткой и потому самой доступной и распространенной формой записей содержания исходного источника информации. По существу, это перечень основных вопросов, рассматриваемых в источнике. План может быть простым и развернутым. Их отличие состоит в степени детализации содержания и, соответственно, в объеме.

Преимущество плана состоит в следующем.

- план позволяет наилучшим образом уяснить логику мысли автора, упрощает понимание главных моментов произведения.
- план позволяет быстро и глубоко проникнуть в сущность построения произведения и, следовательно, гораздо легче ориентироваться в его содержании
- план позволяет – при последующем возвращении к нему – быстрее обычного вспомнить прочитанное.
- с помощью плана гораздо удобнее отыскивать в источнике нужные места, факты, цитаты и т.д.

Тезисы – сжатое изложение содержания изученного материала в утвердительной (реже опровергающей) форме.

Отличие тезисов от обычного цитирования состоит в следующем:

- тезисам присуща значительно более высокая степень концентрации материала;
- в тезисах отмечается преобладание выводов над общими рассуждениями;
- чаще всего тезисы записываются близко к оригинальному тексту, т.е. без использования прямого цитирования.

Конспект - это не просто краткое изложение первичного текста, а изложение, имеющее адресный характер, пригодное для личного пользования, упражняющее в способах переработки информации и используемое для выполнения более сложных видов работы.

Конспект нужен для того, чтобы:

1) научиться перерабатывать любую информацию, придавая ей иной вид, тип, форму;
2) выделить в письменном или устном тексте самое необходимое и нужное для решения определенной учебной или научной задачи;
3) создать модель проблемы (понятийную или структурную);
4) упростить запоминание текста, облегчить овладение специальными терминами;
5) накопить информацию для написания более сложной работы в виде доклада, реферата, дипломной работы, диссертации, статьи, книги;
6) обеспечить многократное обращение к нему в случае надобности, его многоразовое использование.

Техника конспектирования есть процесс обработки знаний, изменения форм их изначального существования, приспособления их к целям и задачам учебной или научной деятельности. Конспектирующий делает исходное знание понятным себе, удобным для использования, полезным для жизни и работы. При этом конспект должен быть логичным, целостным, понятным, обладать способностью при обращении к нему вызывать в памяти весь исходный текст. Составление такого конспекта начинается с обычного ознакомления с текстом книги, статьи и т. д. Идеальный вариант - беглый просмотр с целью определить полноту раскрытия темы, характер текста (теоретический или эмпирический), выявление степени сложности по наличию новых или непонятных терминов-понятий. Такое предварительное знакомство с текстом, а также учет собственных задач помогают осознанно выбрать вид и форму конспектирования. Далее проводится самая настоящая научно-исследовательская работа по переработке информации. Все начинается с повторного чтения и анализа. Именно процедура анализа позволяет разделить текст на части, отделить одно положение от другого и выделить нужное. Анализ позволяет

выделить в содержании все существующие в нем компоненты, связи и отношения между ними, а также ранжировать идеи по значимости и сконцентрировать внимание на главном.

Весь остальной материал конспектируемого текста подлежит переработке, в том числе и основные идеи, не сфокусированные в цитате. Посредством конспектирования можно свертывать информацию, уплотнять ее. Свертывание знаний возможно в форме рисунков, схем, таблиц, графиков, символов. В процессе конспектирования целесообразно использовать различные сигнальные знаки, увеличивающие информативность сжатого конспекта: стрелки, подчеркивания, линии, выделение в рамку, восклицательный и вопросительный знаки., Сокращению конспекта, свертыванию информации способствуют также использование сокращенных слов и словосочетаний. Особое место в конспекте должны занимать собственные суждения. Это введение в текст своих оценок, отношений, согласий и несогласий. Иногда это выражается словами, иногда знаками: "?", "-" и др.Таким образом, в результате особой техники переработки информации конспектируемого текста создается новый документ, с новой логикой изложения содержания, с новыми связями, новой формой предъявления информации.

При написании конспекта необходимо:

В процессе конспектирования со словом идет большая работа.

Во-первых, идет отбор самых необходимых, опорных, самых нужных терминов-понятий, отражающих сущность и основные характеристики изучаемой темы.

Во-вторых, непонятные, малознакомые и новые слова непременно прорабатываются со словарем и справочником. К конспекту можно сделать словарик или внести прямо в конспект их определения, пометив источник информации.

В-третьих, особое внимание обращается на заимствованные из иностранной лексики слова. Использование их должно определяться крайней нуждой. При случае их надо заменять соответствующей своими терминами.

Критерии хорошего конспекта

Качество конспекта во многом зависит от цели его составления, назначения. Затем в зависимости от целей как мотивов работы над информационным источником выделяются следующие критерии:

- краткость (конспект ориентировочно не должен превышать 1/8 от первичного текста);
- ясная, четкая структуризация материала, что обеспечивает его быстрое считывание;
- содержательная точность, то есть научная корректность;
- наличие образных или символических опорных компонентов;
- оригинальность индивидуальной обработки материала (наличие вопросов, собственных суждений, своих символов и знаков и т. п.);
- адресность (в том числе четкое фиксирование выходных данных, указание страниц цитирования и отдельных положена, соответствие особенностям и задачам пользователя).

Опыт показывает, что хорошо написанный конспект оказывает помощь не только в процессе подготовки к сдаче зачетов и экзаменов, но и в профессиональной деятельности

Критерии устного ответа:

Оценка «отлично»	ставится, если обучающийся -показывает полное знание и понимание программного материала; - умеет составить полный и правильный ответ на основе изученного материала; выделять главные положения, самостоятельно подтверждать ответ конкретными примерами, фактами; - самостоятельно и аргументировано делать анализ, выводы; - последовательно, ч тко, связно, обосн безошибочноизлагает материал.
Оценка «хорошо»	ставится, если обучающийся - показывает знания изученного материала; -да полный и правильный ответ; допускает незначительные ошибки и недоч ты небольшие неточности при использовании терминов или в выводах и обобщениях; - материал излагает в определенной логической последовательности, при этом допускает одну негрубую ошибку или не более двух недочетов и может их исправить самостоятельно при требовании или при небольшой помощи преподавателя; - в основном усвоил учебный материал; подтверждает ответ конкретными примерами; правильно отвечает на дополнительные вопросы;

	- умеет самостоятельно выделять главные положения в изученном материале; на основании фактов и примеров обобщать, делать выводы, устанавливать внутрипредметные связи.
Оценка «удовлетворительно»	ставится, если обучающийся - усвоил основное содержание учебного материала, имеет пробелы в усвоении материала, не препятствующие дальнейшему усвоению; - материал излагает несистематизированно, фрагментарно, не всегда последовательно; - выводы и обобщения аргументирует слабо, допускает в них ошибки; - допускает ошибки и неточности в использовании терминологии, определения да □т недостаточно четкие; - отвечает неполно на вопросы (упуская основное), или воспроизводит содержание текста учебника, но недостаточно понимает отдельные положения, имеющие важное значение в этом тексте.
Оценка «неудовлетворительно»	ставится, если обучающийся - не усвоил и не раскрыл основное содержание материала; - не делает выводов и обобщений. - не знает и не понимает значительную или основную часть учебного материала в пределах поставленных вопросов или имеет слабо сформированные и неполные знания и не умеет применять их к решению конкретных вопросов ; - при ответе допускает более двух грубых ошибок, которые не может исправить даже при помощи преподавателя.

Методические рекомендации по подготовке устных выступлений (сообщений, докладов)

Сообщение - это публичное обзорное изложение по заданной теме.

Целями подготовки сообщения являются:

– систематизация материла по теме;
– развитие навыков самостоятельной работы с литературой;
– пробуждение познавательного интереса к научному познанию.

Основными задачами подготовки сообщения являются:

– выработка умений излагать содержание материала в короткое время;
– выработка умений ориентироваться в материале и отвечать на вопросы;
– выработка умений самостоятельно обобщать и представлять материал, делать выводы.

Сообщение должно состоять из трех частей: вступление, основная часть и заключение.

Вступление должно содержать: название, изложение основной мысли.

Основная часть должна раскрывать суть затронутой темы. Задача основной части - представить обзор рассматриваемой темы.

Заключениедолжно содержать краткие выводы.

Время изложения – 7-10 мин.

Сообщение оценивается по 5-балльной системе.

Критерии оценки сообщения:

– постановка темы, е □актуальность научная и практическая значимость, оригинальность;

– качество изложения доклада (свободное владение материалом, научной терминологией; понимание содержания и значимости выводов и результатов исследования, наглядность, последовательность и четкость изложения);

– содержание сообщения (относительный уровень сложности, научность, обзорность, обобщение, связность, логичность и грамотность выступления);

– риторические способности.

Информационное обеспечение реализации программы

Перечень используемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основная литература:

1. Гладов, Г.И. Устройство автомобилей : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Г.И.Гладов, А.М.Петренко. - 3-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2019. — 352 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-8603-6. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL:https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=427765— **ЭБС Академия**

2. Туревский, И. С. Техническое обслуживание автомобилей. Книга 1. Техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей : учеб. пособие / И.С. Туревский. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2020. — 432 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0690-3. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1045387- **ЭБС Znanium**

3. Туревский, И. С. Техническое обслуживание автомобилей. Книга 2. Организация хранения, технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта : учебное пособие / И.С. Туревский. — Москва. : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2020. — 256 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0709-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1098795 -**ЭБС Znanium**

4. Михеева, Е.В. Информационные технологии в профессиональной деятельности**:** учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Е.В. Михеева, О.И.Титова. - 3-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2019. — 416 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-8675-3. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL:https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=427881— **ЭБС Академия**

5. Технологические процессы в техническом сервисе машин и оборудования :учебное пособие / И.Н. Кравченко, А.Ф. Пузряков, В.М. Корнеев [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 346 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015625-5. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1043825-**ЭБС Znanium**

6. Виноградов, В.М. Технологические процессы ремонта автомобилей : : учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / В.М. Виноградов. — 9-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 432 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7324-1. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL:https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=346075 -**ЭБС Академия**

Дополнительная литература:

1. Епифанов, Л. И. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : учебное пособие / Л.И. Епифанов, Е.А. Епифанова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2020. — 349 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0704-7. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1061852 - **ЭБС Znanium**

2. Виноградов, В.М. Технологические процессы технического обслуживания и ремонта автомобилей : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.М. Виноградов. - 1-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 256 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7427-9. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL:https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=346280— **ЭБС Академия**

3. Кащеев И.И., Ванцов, В.И. Типаж и эксплуатация технологического оборудования [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов СПО/ Ванцов В.И.- Рязань, издательство РГАТУ, 2020- ЭБ РГАТУ. – URL: http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp

4.Контрольно-измерительные приборы и инструменты : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / [С.А. Зайцев, Д.Д.Грибанов, А.Н. Толстов, Р.В. Меркулов]. - 10-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 464 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-6679-3. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL:https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=341765— **ЭБС Академия**

Интернет-ресурсы:

1. Табель технологического, гаражного оборудования – Режим доступа: www.studfiles.ru/preview/1758054/

2. Правила оформления переоборудования автотранспортных средств – Режим доступа: https://voditeliauto.ru/stati/tyuning/chto-sleduet-znat-esli-planiruete-izmenyat-konstrukciyu-avtomobilya.html

3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам – Режим доступа: http://window.edu.ru

4. Консультант Плюс – Режим доступа: http://www.consultant.ru/

5. Оформление технологической документации – Режим доступа: http://hoster.bmstu.ru/~spir/TD.pdf

6. ЕСКД и ГОСТы – Режим доступа: http://www.robot.bmstu.ru/files/GOST/gost-eskd.html

7. Системы документации – Режим доступа: http://www.i-mash.ru/sm/sistemy-dokumentacii/edinaja-sistema-tekhnologicheskojj-dokumentacii

8. ЕСТД – Режим доступа: http://www.normacs.ru/Doclist/doc/TJF.html

9. Федеральный закон "О безопасности дорожного движения" от 10.12.1995 N 196-ФЗ (последняя редакция) – Режим доступа: **http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8585/**

Периодические издания:

1. За рулем : науч.-популярный журн. / учредитель и изд. : ООО Редакция журнала «За рулем». - 1972 - . – Москва, 2018. – Ежемес. – ISSN 0321-4249. – Текст : непосредственный.

2. Автомобиль и Сервис : первый автосервисный журн. / учредитель и изд. : Редакция журнала «Автомобиль и Сервис». – 1997 - . – Москва , 2020 - . – Ежемес. – Текст : непосредственный.

3. Автотранспорт: эксплуатация, обслуживание, ремонт :производ.-тех. журнал / учредитель и изд. : Издательский дом "Панорама&quot. – 2003 - . - Москва :Трансиздат, 2020 - . – Ежемес. – ISSN 2074-6776. – Текст : непосредственный.

4. Транспорт на альтернативном топливе :междунар. науч.-техн. журнал / учредители : Национальная газомоторная ассоциация, Редакция журнала. – 2008 - . - Москва : Некоммерческое партнерство «Национальная газомоторная ассоциация». – М., 2019 . - Двухмес. – ISSN 2073-1329. - Текст : непосредственный.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»

УТВЕРЖДАЮ:
Декан ФДП и СПО
А. С. Емельянова
«17» июня 2022г

Факультет дополнительного профессионального и
среднего профессионального образования

Методические рекомендации

для самостоятельной работы

ПМ 03. Организация процессов модернизации и модификации автотранспортных средств

МДК.03.04 Производственное оборудование.

для студентов специальности

23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей

(очная форма обучения)

Рязань, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Общие положения	4
2. Объ самостоятельной работы. Задания для самостоятельной работы	5
3. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы	8
3. Методические рекомендации по работе с источниками информации	8
4. Методические рекомендации по подготовке устных выступлений	11
Список рекомендуемых источников	13

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Одной из важнейших стратегических задач современного профессионального образования является формирование профессиональной компетенции будущих специалистов. Квалификационные характеристики по специальностям среднего профессионального образования содержат такие требования, как умение осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития; использовать информационно-коммуникативные технологи для совершенствования профессиональной деятельности; заниматься самообразованием. Обозначенные требования к подготовке студентов делают их конкурентоспособными на современном рынке труда.

В этой связи, вс больш
создающая условия для формирования у них готовности и умения использовать различные средства информации с целью поиска необходимого знания.

Целью самостоятельной работы студентов является:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и умений;
закрепить, расширить и углубить знания, умения и навыки, полученные студентами на аудиторных занятиях под руководством преподавателей;
- углубить и расширить теоретические знания;
- формировать общие и профессиональные компетенции;
- формировать самостоятельность мышления, научить студентов осмысленно и самостоятельно работать с учебным материалом, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов при освоении ПМ .03Организация процессов модернизации и модификации автотранспортных средств включает в себя несколько направлений:

- изучение учебной, дополнительной литературы, материалов периодических изданий, интернет-ресурсов. Поиск, анализ и оценка информации по содержанию учебного материала;
- подготовка устных выступлений (сообщений, докладов);
- подготовка к практическим и лабораторным занятиям и оформление практических и лабораторных работ;
- решение задач;
- выполнение заданий в рабочей тетради.

2. ОБЪЁМ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Тема	Коды формируемых компетенций	Кол-во часов	Виды самостоятельной работы	Контроль выполненной работы
МДК. 03.04.Производственное оборудование.				
Тема 1. Эксплуатация оборудования для диагностики автомобилей	ПК. 6.4 ОК 01-10	2	1. Проработка конспектов лекций, учебных и дополнительных изданий Поиск, анализ и оценка информации по содержанию учебного материала. 2. Подготовка к практическим занятиям и оформление практических работ	устный опрос, оценка представленного материала
Тема2. Эксплуатация подъемно-осмотрового оборудования	ПК. 6.4 ОК 01-10	2	1. Проработка конспектов лекций, учебных и дополнительных изданий (по вопросам к разделам главам учебных изданий). Поиск, анализ и оценка информации по содержанию учебного материала. 2. Подготовка к практическим занятиям и оформление практических работ	устный опрос, оценка представленного материала

Тема 3. Эксплуатация подъемно-транспортного оборудования	ПК. 6.4 ОК 01-10	2	1. Проработка конспектов лекций, учебных и дополнительных изданий (по вопросам к разделам главам учебных изданий). Поиск, анализ и оценка информации по содержанию учебного материала. 2. Подготовка к практическим занятиям и оформление практических работ	устный опрос, оценка представленного материала,
Тема 4Эксплуатация оборудования для ремонта агрегатов автомобиля.	ПК. 6.4 ОК 01-10	2	1. Проработка конспектов лекций, учебных и дополнительных изданий (по вопросам к разделам главам учебных изданий). Поиск, анализ и оценка информации по содержанию учебного материала. 2. Подготовка к практическим занятиям и оформление практических работ	устный опрос, оценка представленного материала
Тема 5Эксплуатация оборудования для ТО и ремонта приборов топливных систем, колес и шин..	ПК. 6.4 ОК 01-10	2	1. Проработка конспектов лекций, учебных и дополнительных изданий (по вопросам к разделам главам учебных изданий). Поиск, анализ и оценка информации по содержанию учебного материала. 2. Подготовка к практическим занятиям и оформление практических работ	устный опрос, оценка представленного материала,
ИТОГО:		10		

Задания для самостоятельной работы

Производственное оборудование.

1. Оборудование для диагностики подвески автомобиля.
2. Оборудования для диагностики тормозной системы автомобиля.
3. Особенности эксплуатации подъемников с электрогидравлическим приводом.
4. Особенности эксплуатации подъемников с гидравлическим приводом.
5. Принцип работы гаражных кранов и электротельферов.
6. Особенности и предназначение консольно-поворотных кранов.
7. Особенности эксплуатации оборудования для разборки-сборки агрегатов автомобиля.
8. Какими инструментами выполняется операция расточки и хонингования цилиндров двигателя.
9. Порядок проведения ТО и ТР приборов бензиновых и дизельных систем питания.
10. Какое оборудование используется для оборудования для ТО и ТР колес и шин?

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы составлены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (ФГОС СПО) по специальности 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей».утвержденного Приказом Минобрнауки России от 9 декабря 2016 г. № 1568и рабочей программы модуля ПМ 03 Организация процессов модернизации и модификации автотранспортных средств

Методические рекомендации по работе с источниками информации

Важной составляющей самостоятельной внеаудиторной работы является работа с литературой. Умение работать с литературой означает научиться осмысленно пользоваться источниками.

Работа с источниками информации способствует приобретению важных умений и навыков, а именно: выделять главное, устанавливать логическую связь, создавать алгоритм и работать по нему, самостоятельно добывать знания, систематизировать и обобщать их.

Существует несколько методов работы с литературой.

Один из них - самый известный - метод повторения: прочитанный текст можно заучить наизусть. Простое повторение воздействует на память механически и поверхностно. Полученные таким путем сведения легко забываются.

Наиболее эффективный метод - метод кодирования: прочитанный текст нужно подвергнуть большей, чем простое заучивание, обработке. Чтобы основательно обработать информацию и закодировать ее для хранения, важно провести целый ряд мыслительных операций: прокомментировать новые данные; оценить их значение; поставить вопросы; сопоставить полученные сведения с ранее известными.

Для улучшения обработки информации очень важно устанавливать осмысленные связи, структурировать новые сведения.

Изучение научной учебной и иной литературы требует ведения рабочих записей.

Форма записей может быть весьма разнообразной: простой или развернутый план, тезисы, конспект.

План - первооснова, каркас любой письменной работы, определяющий последовательность изложения материала.

План является наиболее краткой и потому самой доступной и распространенной формой записей содержания исходного источника информации. По существу, это перечень основных вопросов, рассматриваемых в источнике. План может быть простым и развернутым. Их отличие состоит в степени детализации содержания и, соответственно, в объеме.

Преимущество плана состоит в следующем.

- план позволяет наилучшим образом уяснить логику мысли автора, упрощает понимание главных моментов произведения.
- план позволяет быстро и глубоко проникнуть в сущность построения произведения и, следовательно, гораздо легче ориентироваться в его содержании
- план позволяет – при последующем возвращении к нему – быстрее обычного вспомнить прочитанное.
- с помощью плана гораздо удобнее отыскивать в источнике нужные места, факты, цитаты и т.д.

Тезисы – сжатое изложение содержания изученного материала в утвердительной (реже опровергающей) форме.

Отличие тезисов от обычного цитирования состоит в следующем:
- тезисам присуща значительно более высокая степень концентрации материала;
- в тезисах отмечается преобладание выводов над общими рассуждениями;
- чаще всего тезисы записываются близко к оригинальному тексту, т.е. без использования прямого цитирования.

Конспект - это не просто краткое изложение первичного текста, а изложение, имеющее адресный характер, пригодное для личного пользования, упражняющее в способах переработки информации и используемое для выполнения более сложных видов работы.

Конспект нужен для того, чтобы:

1) научиться перерабатывать любую информацию, придавая ей иной вид, тип, форму;
2) выделить в письменном или устном тексте самое необходимое и нужное для решения определенной учебной или научной задачи;
3) создать модель проблемы (понятийную или структурную);
4) упростить запоминание текста, облегчить овладение специальными терминами;
5) накопить информацию для написания более сложной работы в виде доклада, реферата, дипломной работы, диссертации, статьи, книги;
6) обеспечить многократное обращение к нему в случае надобности, его многоразовое использование.

Техника конспектирования есть процесс обработки знаний, изменения форм их изначального существования, приспособления их к целям и задачам учебной или научной деятельности. Конспектирующий делает исходное знание понятным себе, удобным для использования, полезным для жизни и работы. При этом конспект должен быть логичным, целостным, понятным, обладать способностью при обращении к нему вызывать в памяти весь исходный текст. Составление такого конспекта начинается с обычного ознакомления с текстом книги, статьи и т. д. Идеальный вариант - беглый просмотр с целью определить полноту раскрытия темы, характер текста (теоретический или эмпирический), выявление степени сложности по наличию новых или непонятных терминов-понятий. Такое предварительное знакомство с текстом, а также учет собственных задач помогают осознанно выбрать вид и форму конспектирования. Далее проводится самая настоящая научно-исследовательская работа по переработке информации. Все начинается с повторного чтения и анализа. Именно процедура анализа позволяет разделить текст на части, отделить одно положение от другого и выделить нужное. Анализ позволяет выделить в содержании все существующие в нем компоненты, связи и отношения между ними, а также ранжировать идеи по значимости и сконцентрировать внимание на главном.

Весь остальной материал конспектируемого текста подлежит переработке, в том числе и основные идеи, не сфокусированные в цитате. Посредством конспектирования можно свертывать информацию, уплотнять ее. Свертывание знаний возможно в форме рисунков, схем, таблиц, графиков, символов. В процессе конспектирования целесообразно использовать различные сигнальные знаки, увеличивающие информативность сжатого конспекта: стрелки, подчеркивания, линии, выделение в рамку, восклицательный и вопросительный знаки., Сокращению конспекта, свертыванию информации способствуют также использование сокращенных слов и словосочетаний. Особое место в конспекте должны занимать собственные суждения. Это введение в текст своих оценок, отношений, согласий и несогласий. Иногда это выражается словами, иногда знаками: "?", "-" и др.Таким образом, в результате особой техники переработки информации конспектируемого текста создается новый документ, с новой логикой изложения содержания, с новыми связями, новой формой предъявления информации.

При написании конспекта необходимо:

В процессе конспектирования со словом идет большая работа.

Во-первых, идет отбор самых необходимых, опорных, самых нужных терминов-понятий, отражающих сущность и основные характеристики изучаемой темы.

Во-вторых, непонятные, малознакомые и новые слова непременно прорабатываются со словарем и справочником. К конспекту можно сделать словарик или внести прямо в конспект их определения, пометив источник информации.

В-третьих, особое внимание обращается на заимствованные из иностранной лексики слова. Использование их должно определяться крайней нуждой. При случае их надо заменять соответствующей своими терминами.

Критерии хорошего конспекта

Качество конспекта во многом зависит от цели его составления, назначения. Затем в зависимости от целей как мотивов работы над информационным источником выделяются следующие критерии:

- краткость (конспект ориентировочно не должен превышать 1/8 от первичного текста);
- ясная, четкая структуризация материала, что обеспечивает его быстрое считывание;
- содержательная точность, то есть научная корректность;
- наличие образных или символических опорных компонентов;
- оригинальность индивидуальной обработки материала (наличие вопросов, собственных суждений, своих символов и знаков и т. п.);
- адресность (в том числе четкое фиксирование выходных данных, указание страниц цитирования и отдельных положена, соответствие особенностям и задачам пользователя).

Опыт показывает, что хорошо написанный конспект оказывает помощь не только в процессе подготовки к сдаче зачетов и экзаменов, но и в профессиональной деятельности

Критерии устного ответа:

Оценка «отлично»	ставится, если обучающийся -показывает полное знание и понимание программного материала; - умеет составить полный и правильный ответ на основе изученного материала; выделять главные положения, самостоятельно подтверждать ответ конкретными примерами, фактами; - самостоятельно и аргументировано делать анализ, выводы; - последовательно, ч тко, связно, обосн безошибочноизлагает материал.
Оценка «хорошо»	ставится, если обучающийся - показывает знания изученного материала; -да т полн ошибки и недоч ты небольшие неточности при использовании терминов или в выводах и обобщениях; - материал излагает в определенной логической последовательности, при этом допускает одну негрубую ошибку или не более двух недочетов и может их исправить самостоятельно при требовании или при небольшой помощи преподавателя; - в основном усвоил учебный материал; подтверждает ответ конкретными примерами; правильно отвечает на дополнительные вопросы;

	- умеет самостоятельно выделять главные положения в изученном материале; на основании фактов и примеров обобщать, делать выводы, устанавливать внутрипредметные связи.
Оценка «удовлетворительно»	ставится, если обучающийся - усвоил основное содержание учебного материала, имеет пробелы в усвоении материала, не препятствующие дальнейшему усвоению; - материал излагает несистематизированно, фрагментарно, не всегда последовательно; - выводы и обобщения аргументирует слабо, допускает в них ошибки; - допускает ошибки и неточности в использовании терминологии, определения да □т недостаточно четкие; - отвечает неполно на вопросы (упуская основное), или воспроизводит содержание текста учебника, но недостаточно понимает отдельные положения, имеющие важное значение в этом тексте.
Оценка «неудовлетворительно»	ставится, если обучающийся - не усвоил и не раскрыл основное содержание материала; - не делает выводов и обобщений. - не знает и не понимает значительную или основную часть учебного материала в пределах поставленных вопросов или имеет слабо сформированные и неполные знания и не умеет применять их к решению конкретных вопросов ; - при ответе допускает более двух грубых ошибок, которые не можетисправить даже при помощи преподавателя.

Методические рекомендации по подготовке устных выступлений (сообщений, докладов)

Сообщение - это публичное обзорное изложение по заданной теме.

Целями подготовки сообщения являются:

– систематизация материла по теме;
– развитие навыков самостоятельной работы с литературой;
– пробуждение познавательного интереса к научному познанию.

Основными задачами подготовки сообщения являются:

– выработка умений излагать содержание материала в короткое время;
– выработка умений ориентироваться в материале и отвечать на вопросы;
– выработка умений самостоятельно обобщать и представлять материал, делать выводы.

Сообщение должно состоять из трех частей: вступление, основная часть и заключение.

Вступление должно содержать: название, изложение основной мысли.

Основная часть должна раскрывать суть затронутой темы. Задача основной части - представить обзор рассматриваемой темы.

Заключениедолжно содержать краткие выводы.

Время изложения – 7-10 мин.

Сообщение оценивается по 5-балльной системе.

Критерии оценки сообщения:

– постановка темы, е □актуальность научная и практическая значимость, оригинальность;

– качество изложения доклада (свободное владение материалом, научной терминологией; понимание содержания и значимости выводов и результатов исследования, наглядность, последовательность и четкость изложения);

– содержание сообщения (относительный уровень сложности, научность, обзорность, обобщение, связность, логичность и грамотность выступления);

– риторические способности.

Информационное обеспечение реализации программы

Перечень используемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основная литература:

1. Гладов, Г.И. Устройство автомобилей : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Г.И.Гладов, А.М.Петренко. - 3-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2019. — 352 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-8603-6. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL:https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=427765— **ЭБС Академия**

2. Туревский, И. С. Техническое обслуживание автомобилей. Книга 1. Техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей : учеб. пособие / И.С. Туревский. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2020. — 432 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0690-3. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1045387- **ЭБС Znanium**

3. Туревский, И. С. Техническое обслуживание автомобилей. Книга 2. Организация хранения, технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта : учебное пособие / И.С. Туревский. — Москва. : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2020. — 256 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0709-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1098795 -**ЭБС Znanium**

4. Михеева, Е.В. Информационные технологии в профессиональной деятельности**:** учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Е.В. Михеева, О.И.Титова. - 3-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2019. — 416 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-8675-3. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL:https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=427881— **ЭБС Академия**

5. Технологические процессы в техническом сервисе машин и оборудования :учебное пособие / И.Н. Кравченко, А.Ф. Пузряков, В.М. Корнеев [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 346 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015625-5. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1043825-**ЭБС Znanium**

6. Виноградов, В.М. Технологические процессы ремонта автомобилей : : учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / В.М. Виноградов. — 9-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 432 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7324-1. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL:https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=346075 -**ЭБС Академия**

Дополнительная литература:

1. Епифанов, Л. И. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : учебное пособие / Л.И. Епифанов, Е.А. Епифанова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2020. — 349 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0704-7. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1061852 - **ЭБС Znanium**

2. Виноградов, В.М. Технологические процессы технического обслуживания и ремонта автомобилей : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.М. Виноградов. - 1-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 256 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7427-9. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL:https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=346280— **ЭБС Академия**

3. Кащеев И.И., Ванцов, В.И. Типаж и эксплуатация технологического оборудования [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов СПО/ Ванцов В.И.- Рязань, издательство РГАТУ, 2020- ЭБ РГАТУ. – URL: http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp

4.Контрольно-измерительные приборы и инструменты : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / [С.А. Зайцев, Д.Д.Грибанов, А.Н. Толстов, Р.В. Меркулов]. - 10-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 464 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-6679-3. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL:https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=341765— **ЭБС Академия**

Интернет-ресурсы:

1. Табель технологического, гаражного оборудования – Режим доступа: www.studfiles.ru/preview/1758054/

2. Правила оформления переоборудования автотранспортных средств – Режим доступа: https://voditeliauto.ru/stati/tyuning/chto-sleduet-znat-esli-planiruete-izmenyat-konstrukciyu-avtomobilya.html

3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам – Режим доступа: http://window.edu.ru

4. Консультант Плюс – Режим доступа: http://www.consultant.ru/

5. Оформление технологической документации – Режим доступа: http://hoster.bmstu.ru/~spir/TD.pdf

6. ЕСКД и ГОСТы – Режим доступа: http://www.robot.bmstu.ru/files/GOST/gost-eskd.html

7. Системы документации – Режим доступа: http://www.i-mash.ru/sm/sistemy-dokumentacii/edinaja-sistema-tekhnologicheskojj-dokumentacii

8. ЕСТД – Режим доступа: http://www.normacs.ru/Doclist/doc/TJF.html

9. Федеральный закон "О безопасности дорожного движения" от 10.12.1995 N 196-ФЗ (последняя редакция) – Режим доступа: **http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8585/**

Периодические издания:

1. За рулем : науч.-популярный журн. / учредитель и изд. : ООО Редакция журнала «За рулем». - 1972 - . – Москва, 2018. – Ежемес. – ISSN 0321-4249. – Текст : непосредственный.

2. Автомобиль и Сервис : первый автосервисный журн. / учредитель и изд. : Редакция журнала «Автомобиль и Сервис». – 1997 - . – Москва , 2020 - . – Ежемес. – Текст : непосредственный.

3. Автотранспорт: эксплуатация, обслуживание, ремонт :производ.-тех. журнал / учредитель и изд. : Издательский дом "Панорама&quot. – 2003 - . - Москва :Трансиздат, 2020 - . – Ежемес. – ISSN 2074-6776. – Текст : непосредственный.

4. Транспорт на альтернативном топливе :междунар. науч.-техн. журнал / учредители : Национальная газомоторная ассоциация, Редакция журнала. – 2008 - . - Москва : Некоммерческое партнерство «Национальная газомоторная ассоциация». – М., 2019 . - Двухмес. – ISSN 2073-1329. - Текст : непосредственный.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

УТВЕРЖДАЮ:
Декан ФДП и СПО
А. С. Емельянова
«17» июня 2022г

Факультет дополнительного профессионального и среднего профессионального образования

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

ПМ 02 Организация процессов по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств

МДК.02.02 Управление процессом технического обслуживания и ремонта автомобилей

для студентов 4 курса

факультета дополнительного профессионального и среднего профессионального образования

по специальности
23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей

(очная форма обучения)

Рязань, 2022

Таблица 1

Виды, содержание и формы оценивания самостоятельной работы

Номер и название раздела дисциплины	Тематика самостоятельной работы	Виды самостоятельной работы	Трудоем-кость (час.)	Компетенции ОК, ПК	Контроль выполнения работы	Методическое обеспечение
МДК.02.02 Управление процессом технического обслуживания и ремонта автомобилей						
Тема 1.1. Основы автотранспортной отрасли	Задания приведены в соответствии с темой 1.1. и после таблицы 1.	Подготовка к устному опросу, составление конспекта.	4	ПК 5.1-5.4 ОК 1-11	Устный опрос, раскрытие темы, актуальность темы	Учебник, периодические издания
Тема 1.2. Материально-техническая база предприятий автомобильного транспорта	Задания приведены в соответствии с темой 1.2. и после таблицы 1.	Выполнение рефератов по темам.	4	ПК 5.1-5.4 ОК 1-11	Защита реферата	Учебник, периодические издания
Тема 1.3. Техническое нормирование и организация труда	Задания приведены в соответствии с темой 1.3. и после таблицы 1.	Подготовка к устному опросу, составление конспекта.	4	ПК 5.1-5.4 ОК 1-11	Устный опрос, раскрытие темы, актуальность темы	Учебник, периодические издания
Тема 1.4. Технико-экономические показатели производственной деятельности	Задания приведены в соответствии с темой 1.4. и после таблицы 1.	Подготовка к устному опросу, составление конспекта, написание рефератов по темам	8	ПК 5.1-5.4 ОК 1-11	Устный опрос, раскрытие темы, актуальность темы. Защита реферата	Учебник, периодические издания
		ИТОГО:	**20**			

Задания для самостоятельной работы

Тема 1.1. Основы автотранспортной отрасли

Подготовка к устному опросу.

1.Состояние, проблемы и перспективы развития автотранспортной отрасли.

2.Социальные и экономические аспекты деятельности предприятий автомобильного транспорта.

3.Производственная структура предприятий автомобильного транспорта.

Подготовьте конспект на тему:«Основы экономики автотранспортной отрасли».

Тема 1.2. Материально-техническая база предприятий автомобильного транспорта

По теме 1.2. необходимо подготовить один из следующих рефератов.

Предлагаемая тематика рефератов:

1.Сущность и классификация основных фондов предприятия.
2.Состав и структура основных фондов предприятия.
3.Оборотные средства предприятия: сущность и классификация.
4.Кругооборот оборотных средств предприятия.

Тема 1.3. Техническое нормирование и организация труда

Подготовка к устному опросу.
1.Сущность и назначение технического нормирования труда.
2.Виды норм труда.
3.Методы нормирования труда.

Подготовьте конспект на тему: «Классификация затрат рабочего времени».

Тема 1.4. Технико-экономические показатели производственной деятельности

Подготовка к устному опросу:

1. Планирование производственной программы по эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта.
2. Фонд рабочего времени рабочего: сущность и порядок расчета.
3. Производительность труда производственного персонала.
4. Структура общего фонда заработной платы.
5. Заработная плата: начисления и удержания.
6. Издержки производства: сущность и классификация.

По теме 1.4. необходимо подготовить один из следующих рефератов:

1. Прибыль и рентабельность: сущность, виды и порядок определения.
2. Тарифная система оплаты труда.
3. Трудовые ресурсы предприятия: сущность и состав.
4. Принципы организации заработной платы.
5. Формы оплаты труда.

Подготовьте конспект на тему: «Доходы предприятия: сущность и виды».

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Методические рекомендации по работе с источниками

Важной составляющей самостоятельной внеаудиторной работы является работа с литературой. Умение работать с литературой означает научиться осмысленно пользоваться источниками.

Работа с источниками информации способствует приобретению важных умений и навыков, а именно: выделять главное, устанавливать логическую связь, создавать алгоритм и работать по нему, самостоятельно добывать знания, систематизировать и обобщать их.

Существует несколько методов работы с литературой.

Один из них - самый известный - метод повторения: прочитанный текст можно заучить наизусть. Простое повторение воздействует на память механически и поверхностно. Полученные таким путем сведения легко забываются.

Наиболее эффективный метод - метод кодирования: прочитанный текст нужно подвергнуть большей, чем простое заучивание, обработке. Чтобы основательно обработать информацию и закодировать ее для хранения, важно провести целый ряд мыслительных операций: прокомментировать новые данные; оценить их значение; поставить вопросы; сопоставить полученные сведения с ранее известными.

Для улучшения обработки информации очень важно устанавливать осмысленные связи, структурировать новые сведения.

Изучение научной учебной и иной литературы требует ведения рабочих записей.

Форма записей может быть весьма разнообразной: простой или развернутый план, тезисы, конспект.

План - первооснова, каркас любой письменной работы, определяющий последовательность изложения материала.

План является наиболее краткой и потому самой доступной и распространенной формой записей содержания исходного источника информации. По существу, это перечень основных вопросов, рассматриваемых в источнике. План может быть простым и развернутым. Их отличие состоит в степени детализации содержания и, соответственно, в объеме.

Преимущество плана состоит в следующем.

- план позволяет наилучшим образом уяснить логику мысли автора, упрощает понимание главных моментов произведения.
- план позволяет быстро и глубоко проникнуть в сущность построения произведения и, следовательно, гораздо легче ориентироваться в его содержании
- план позволяет – при последующем возвращении к нему – быстрее обычного вспомнить прочитанное.
- с помощью плана гораздо удобнее отыскивать в источнике нужные места, факты, цитаты и т.д.

Тезисы – сжатое изложение содержания изученного материала в утвердительной (реже опровергающей) форме.

Отличие тезисов от обычного цитирования состоит в следующем:

- тезисам присуща значительно более высокая степень концентрации материала;
- в тезисах отмечается преобладание выводов над общими рассуждениями;
- чаще всего тезисы записываются близко к оригинальному тексту, т.е. без использования прямого цитирования.

Конспект - это не просто краткое изложение первичного текста, а изложение, имеющее адресный характер, пригодное для личного пользования, упражняющее в способах переработки информации и используемое для выполнения более сложных видов работы.

Конспект нужен для того, чтобы:

1) научиться перерабатывать любую информацию, придавая ей иной вид, тип, форму;
2) выделить в письменном или устном тексте самое необходимое и нужное для решения определенной учебной или научной задачи;
3) создать модель проблемы (понятийную или структурную);
4) упростить запоминание текста, облегчить овладение специальными терминами;
5) накопить информацию для написания более сложной работы в виде доклада, реферата, дипломной работы, диссертации, статьи, книги;
6) обеспечить многократное обращение к нему в случае надобности, его многоразовое использование.

Техника конспектирования есть процесс обработки знаний, изменения форм их изначального существования, приспособления их к целям и задачам учебной или научной деятельности. Конспектирующий делает исходное знание понятным себе, удобным для использования, полезным для жизни и работы. При этом конспект должен быть логичным, целостным, понятным, обладать способностью при обращении к нему вызывать в памяти весь исходный текст. Составление такого конспекта начинается с обычного ознакомления с текстом книги, статьи и т. д. Идеальный вариант - беглый просмотр с целью определить полноту раскрытия темы, характер текста (теоретический или эмпирический), выявление степени сложности по наличию новых или непонятных терминов-понятий. Такое предварительное знакомство с текстом, а также учет собственных задач помогают осознанно выбрать вид и форму конспектирования. Далее проводится самая настоящая научно-исследовательская работа по переработке информации. Все начинается с повторного чтения и анализа. Именно процедура анализа позволяет разделить текст на части, отделить одно положение от другого и выделить нужное. Анализ позволяет выделить в содержании все существующие в нем компоненты, связи и отношения между ними, а также ранжировать идеи по значимости и сконцентрировать внимание на главном.

Критерии хорошего конспекта

Качество конспекта во многом зависит от цели его составления, назначения. Затем в зависимости от целей как мотивов работы над информационным источником выделяются следующие критерии:

- краткость (конспект ориентировочно не должен превышать 1/8 от первичного текста);
- ясная, четкая структуризация материала, что обеспечивает его быстрое считывание;
- содержательная точность, то есть научная корректность;
- наличие образных или символических опорных компонентов;
- оригинальность индивидуальной обработки материала (наличие вопросов, собственных суждений, своих символов и знаков и т. п.);
- адресность (в том числе четкое фиксирование выходных данных, указание страниц цитирования и отдельных положена, соответствие особенностям и задачам пользователя).

Опыт показывает, что хорошо написанный конспект оказывает помощь не только в процессе подготовки к сдаче зачетов и экзаменов, но и в профессиональной деятельности

Критерии оценки конспекта

Оценка	Критерии
«отлично»	- соответствие оформления требованиям; - материал изложен в полном объеме; - содержательность конспекта, соответствие плану; - выделены ключевые моменты вопроса; - материал изложен грамотно и понятным языком; -наличие схем, графическое выделение особо значимой информации; - формулы написаны четко и с пояснениями; - приведены примеры, иллюстрирующие ключевые моменты темы; - конспект сдан в срок.
«хорошо»	- студент твердо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее, опираясь на знания основной литературы; - не допускает существенных неточностей; - увязывает усвоенные знания с практической деятельностью; - аргументирует научные положения; - делает выводы и обобщения; - несоблюдение литературного стиля изложения, - неясность и нечеткость изложения, - иллюстрационные примеры приведены не в полном объеме.
«удовлетворительно»	- конспект составлен небрежно и неграмотно, - тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент освоил проблему, по существу излагает ее, опираясь на знания только основной литературы; - имеются нарушения логики изложения материала темы, - не приведены иллюстрационные примеры, - не выделены ключевые моменты темы, - допускает несущественные ошибки и неточности; - испытывает затруднения в практическом применении психологических знаний; - затрудняется в формулировании выводов и обобщений.
«неудовлетворительно»	- студент не усвоил значительной части проблемы; - допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее; - испытывает трудности в практическом применении знаний; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует выводов и обобщений.

Критерии оценки реферата

Оценка	Критерии
«отлично»	1) полное раскрытие вопроса (темы); 2) указание точных названий и определений; 3) правильная формулировка понятий и категорий; 4) самостоятельность ответа, анализировать и делать собственные выводы по рассматриваемому вопросу (теме); 5) использование дополнительной литературы и иных материалов и др.
«хорошо»	1) недостаточно полное, по мнению преподавателя, раскрытие вопроса (темы);

	2) несущественные ошибки в определении понятий, категорий и т.п., кардинально не меняющих суть изложения; 3) использование частично устаревшей учебной литературы и других источников; 4) не достаточно полное освещение проблематики вопроса (темы) и др.
«удовлетвори-тельно»	1) отражение лишь общего направления изложения теоретического материала и материала современных учебников; 2) наличие достаточного количества несущественных или одной-двух существенных ошибок в определении понятий и категорий и т.п.; 3) неспособность осветить проблематику вопроса (темы) и др.
«неудовлетво-рительно»	1) нераскрытые темы; 2) большое количество существенных ошибок; 3) отсутствие умений и навыков, обозначенных выше в качестве критериев выставления положительных оценок др.

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основная литература:

1. Туревский, И. С. Экономика отрасли (автомобильный транспорт) : учебник / И. С. Туревский. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 288 с. — (Среднее профессиональное образование). - 978-5-8199-0815-0. - ISBN 978-5-8199-0815-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1072226 — **ЭБС Znanium**

2. Драчева, Е.Л. Менеджмент : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Е.Л. Драчева, Л.И.Юликов. - 3-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2019. — 304 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-8741-5. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=416568 — **ЭБС Академия**

3. Драчева, Е.Л. Менеджмент: практикум : учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / Е.Л. Драчева, Л.И.Юликов. - 2-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 304 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-6442-**3.** — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=324528 — **ЭБС Академия**

4. Басовский, Л. Е. Управление качеством : учебник / Л.Е. Басовский, В.Б. Протасьев. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 231 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015607-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1043110 – **ЭБС Znanium**

5. **Базаров, Т.Ю.** Управление персоналом : учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования / Т.Ю.Базаров. - 15-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 320 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7606-8. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=358407 — **ЭБС Академия**

6.Виноградов, В.М. Технологические процессы ремонта автомобилей : : учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / В.М. Виноградов. — 9-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 432 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7324-1. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=346075 - **ЭБС Академия**

7.**Графкина, М.В.** Охрана труда. Автомобильный транспорт : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / М.В.Графкина. - 4-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 176 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-5914-

6. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=294126 — **ЭБС Академия**
8. Стуканов, В. А. Сервисное обслуживание автомобильного транспорта : учебное пособие / В.А. Стуканов. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 207 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0838-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1088061 - **ЭБС Znanium**

Дополнительная литература:

1. Виноградов, В.М. Технологические процессы технического обслуживания и ремонта автомобилей : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.М. Виноградов. - 1-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 256 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7427-9. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=346280 — **ЭБС Академия**
2. Кузнецов, И. Н. Документационное обеспечение управления персоналом : учебник и практикум для среднего профессионального образования / И. Н. Кузнецов. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 521 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-04451-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/444432 - **ЭБС Юрайт**
3. Организация сервисного обслуживания на автомобильном транспорте : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / [М.С. Ходош, А.А.Бачурин, И.В. Спирин, М.И. Савосина] ; под ред. М.С. Ходоша. - 2-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 288 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7031-8. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=377027 — **ЭБС Академия**
4. Бачурин, А. А. Анализ производственно-хозяйственной деятельности автотранспортных организаций : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. А. Бачурин. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 296 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11207-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/454382 - **ЭБС Юрайт**
5. Михалева, Е. П. Менеджмент : учебное пособие для среднего профессионального образования / Е. П. Михалева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 191 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-9916-5662-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/449621 - **ЭБС Юрайт**
6. Организация производства. Практикум : учебное пособие для среднего профессионального образования / И. Н. Иванов [и др.] ; под общей редакцией И. Н. Иванова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 362 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10590-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/466242 - **ЭБС Юрайт**
7. Гражданский кодекс РФ. // Консультант Плюс/[Электронный ресурс] : справочно-правовая система.
8. Трудовой кодекс РФ. Консультант Плюс/[Электронный ресурс] : справочно-правовая система.
9.Налоговый кодекс РФ. Консультант Плюс/[Электронный ресурс] : справочно-правовая система.

Интернет-ресурсы:

1. Консультант Плюс – Режим доступа: http://www.consultant.ru/
2. Оформление технологической документации – Режим доступа: http://hoster.bmstu.ru/~spir/TD.pdf
3. ЕСКД и ГОСТы – Режим доступа: http://www.robot.bmstu.ru/files/GOST/gost-eskd.html

4. Системы документации – Режим доступа: http://www.i-mash.ru/sm/sistemy-dokumentacii/edinaja-sistema-tekhnologicheskojj-dokumentacii
5. ЕСТД – Режим доступа: http://www.normacs.ru/Doclist/doc/TJF.html
6. Единое окно доступа к образовательным ресурсам – Режим доступа: http://window.edu.ru
7. Электронная библиотека по экономике и управлению - Режим доступа : http://www.konsalter.ru/biblioteka/
8. Системы современного автомобиля - Режим доступа: http://www.systemsauto.ru/
9.Распоряжение Минтранса России от 14.03.2008 N АМ-23-р (ред. от 20.09.2018) "О введении в действие методических рекомендаций "Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте" – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_76009/
10."РД 3112199-1085-02. Временные нормы эксплуатационного пробега шин автотранспортных средств" (утв. Минтрансом РФ 04.04.2002) (вместе с "Классификацией автотранспортных средств") (с изм. от 07.12.2006) – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_115633/
11. Закон РФ от 07.02.1992 N 2300-1 (ред. от 08.12.2020) "О защите прав потребителей" – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_305/
12. Федеральный закон "О стандартизации в Российской Федерации" от 29.06.2015 N 162-ФЗ (последняя редакция) – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_181810/
13. Федеральный закон "Об обеспечении единства измерений" от 26.06.2008 N 102-ФЗ (последняя редакция) – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_77904/
14. Постановление Правительства РФ от 11.04.2001 N 290 (ред. от 31.01.2017) "Об утверждении Правил оказания услуг (выполнения работ) по техническому обслуживанию и ремонту автомототранспортных средств" – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_31220/
15. Постановление Правительства РФ от 01.01.2002 N 1 (ред. от 27.12.2019) "О Классификации основных средств, включаемых в амортизационные группы"/ Консультант Плюс: справочно-правовая система.- http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34710/

Периодические издания:

Грузовое и пассажирское хозяйство : произв.-техн. журнал / учредитель : Редакция журнала «Грузовое и пассажирское хозяйство». – 1998 - . – Москва : ООО Издательский дом «Панорама», Трансиздат, 2020 - . – Ежемес. – ISSN 2074-7462. – Текст : непосредственный.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

УТВЕРЖДАЮ:
Декан ФДП и СПО
А. С. Емельянова
«17» июня 2022г

Факультет дополнительного профессионального и
среднего профессионального образования

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

«ОСНОВЫ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ»

для студентов 4 курса ФДП и СПО
по специальности

23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей
(очная форма обучения)

Рязань, 2022

Задания для самостоятельной работы предназначены для студентов очной формы обучения факультета дополнительного профессионального и среднего профессионального образования, обучающихся по специальности:23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей

Структура и содержание самостоятельной работы

Номер и название раздела дисциплины	Тематика самостоятельной работы	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК	Контроль выполнения работы (опрос, тест, и т.д.	Методическое обеспечение
Раздел 1. Общие рекомендации по написанию и оформлению выпускной квалификационной работ						
Тема 1.1. Науковедение. Выбор темы и сбор материала	Выполнение домашних заданий по разделу 1. Выбор темы и ее обоснование	Выполнение письменного задания по выбору темы и ее обоснованию	2	ОК 01-03 ОК 05-06 ОК 09- 10	оценка выполненных домашних работ	Учебник, учебные пособия, примерный план выполнения заданий, материалы сети Интернет.
Тема 1.2. Работа над текстом	Составление введения Подготовка основной части Составление заключения Библиографический поиск	Проработка конспектов, учебной литературы, подготовка предварительного проекта ВКР по теме 1.2.	2	ОК 01-03 ОК 05-06 ОК 09- 10	защита предварительных проектов с помощью интерактивного метода (Спарринг партнерство)	Учебник, учебные пособия, примерный план выполнения заданий, материалы сети Интернет.
Тема 1.3. Справочно – библиографический аппарат работы	Изучение ГОСТа 7.12-93 устанавливаетобщиетребования-иправила по требованиям составлениябиблиографической ссылки: основные виды, структуру, состав, расположение в документах. Изучение ГОСТа 7.82-2001устанавливает общие требования и правила составления библиографического описания электронного ресурса: набор об-	Оформить предварительный проект ВКР согласно изученных ГОСТов.: ГОСТа 7.12-93, ГОСТа 7.82-2001, ГОСТа Р7.0.5-2008	2	ОК 01-03 ОК 05-06 ОК 09- 10	оценка выполненения индивидуальных заданий	Учебник, учебные пособия, примерный план выполнения заданий, материалы сети Интернет.

	ластей и элементов библиографического описания, последовательность их расположения, наполнение и способ представления элементов, применение условных разделительных знаков. Изучение ГОСТа Р7.0.5-2008Настоящий стандарт устанавливает общие требования и правила составления библиографической ссылки: основные виды, структуру, состав, расположение в документах. Стандарт распространяется на библиографические ссылки, используемые в опубликованных и неопубликованных документах на любых носителях.					
Тема 1.4. Техническое оформление текста работы	Изучение ГОСТа 7.1-2003 Настоящий стандарт устанавливает общие требования и правила составления библиографического описания документа, его части или группы документов: набор областей и элементов библиографического описания, последовательность их расположения, наполнение и способ представления элементов, применение пред писанной пунктуации и сокращений.	Оформить предварительный проект ВКР согласно изученного ГОСТа 7.1-2003	2	ОК 01-03 ОК 05-06 ОК 09- 10	оценка выполненения индивидуальных заданий	Учебник, учебные пособия, примерный план выполнения заданий, материалы сети Интернет.
Раздел 2 . Выпускная квалификационная работа						

Тема 2.1. Схема разработки выпускной квалификационной работы (ВКР). Цели и Задачи ВКР	Формулировка цели и постановка задач предварительного проекта ВКР	Сформулировать цели и а задачи предварительного проекта ВКР. Оформить в виде предварительного проекта.	2	ОК 01-03 ОК 05-06 ОК 09- 10 ПК 5.1. ПК 5.4.	оценка выполненениия индивидуальных заданий	Учебник, учебные пособия, примерный план выполнения заданий, материалы сети Интернет.
Тема 2.2. Структура и содержание ВКР	Составление плана предварительного проекта ВКР	Составить план ВКР в соответствии с выбранной темой предварительного проекта ВКР. Оформить в виде предварительного проекта.	2	ОК 01-03 ОК 05-06 ОК 09- 10 ПК 5.1. ПК 5.4.	оценка выполненения индивидуальных заданий	Учебник, учебные пособия, примерный план выполнения заданий, материалы сети Интернет.
Тема 2.3 Предзащита, отзыв, рецензирование и защита выпускной квалификационной работы	Подготовка материала к электронной презентации Подготовка к защите индивидуального проекта	Подготовить материалы электронной презентации предварительного проекта ВКР Подготовить защиту индивидуального предварительного проекта ВКР.	2	ОК 01-03 ОК 05-06 ОК 09- 10 ПК 5.1. ПК 5.4.	Проведении семинара-презентации предварительного проекта ВКР	Учебник, учебные пособия, примерный план выполнения заданий, материалы сети Интернет.
	ИТОГО		**14**			

Задания для самостоятельной работы

Номер и название раздела дисциплины	Тематика самостоятельной работы
Тема 1.1. Науковедение. Выбор темы и сбор материала	Историянауковедения Науковедческие дисциплины Уч науковеды
Тема 1.2. Работа над текстом	Составление введения Подготовка основной части Составление заключения Библиографический поиск
Тема 1.3. Справочно – библиографический аппарат работы	Оформить предварительный проект ВКР согласно изученных ГОСТов.: ГОСТа 7.12-93, ГОСТа 7.82-2001, ГОСТа Р7.0.5-2008
Тема 1.4. Техническое оформление текста работы	Состав библиографического описания Основные знаки препинания и математические знаки предписанной пунктуации.
Тема 2.1. Схема разработки выпускной квалификационной работы (ВКР). Цели и Задачи ВКР	Сформулировать цели и задачи предварительного проекта ВКР.
Тема 2.2. Структура и содержание ВКР	Составить план предварительного проекта ВКР
Тема 2.3 Предзащита, отзыв, рецензирование и защита выпускной квалификационной работы	Подготовить материал к электронной презентации Подготовить к защите индивидуального проекта

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ

1. Общие требования и правила ГОСТа 7.12-93
2. Правила сокращения слов и словосочетаний
3. Список особых случаев сокращения слов
4. Применение сокращений слов и словосочетаний
5. Особые случаи сокращения слов и словосочетаний, часто встречающихся в библиографической записи

6. Общие требования и правила ГОСТа 7.82-2001
7. Источники информации ГОСТа 7.82-2001
8. Язык описания по ГОСТу 7.82-2001
9. Области и элементы описания
10. Схема описания электронного ресурса
11. Область стандартного номера (или его альтернативы) и условий доступности
12. Библиографические записи сборников электронных ресурсов без общего заглавия
13. Библиографическая запись составной части электронного ресурса
14 Общие требования и правила ГОСТа Р7.0.5-2008
15. Область применения
16. Нормативные ссылки
17. Термины и определения
18. Общие положения
19. Внутритекстовая библиографическая ссылка
20. Подстрочная библиографическая ссылка
21. Затекстовая библиографическая ссылка
22. Повторная библиографическая ссылка
23. Комплексная библиографическая ссылка
24. Особенности составления библиографических ссылок на электронные ресурсы
25. Особенности составления библиографических ссылок на архивные документы
26. Составление план предварительного проекта ВКР

Указания для студентов по выполнению самостоятельной работы.

Задание по Теме 1.1. Выполнение письменного задания по выбору темы ВКР и ее обоснованию
Написание письменного заданиянавыбранную тему.В ходе письменного задания студент, пользуясь учебником и материалами сети Интернет должен составить конспект (объ м не более 1 листа) в соответствии с заявленной темой.

Отметка «отлично» (5)ставится, если студент полностью раскрыл тему.
Отметка «хорошо» (4)ставится отражена основная суть темы, в ответах содержаться незначительные ошибки неточности
Отметка(3) «удовлетворительно» ставится,если студент отнеся формально к выполнению задания присутствует ряд ошибок и неточностей
Отметка «неудовлетворительно» (2) тема полностью нераскрыта.

Задание по Теме 1.2. Работа над текстом
Для выполнения задания студенту требуется: Проработать конспекты, изучить рекомендуемую учебную литературу, подготовить предварительный проект ВКР, для проведения его оценки на занятии по Спарринг-партнерству (работа в парах). Каждый участвующий

Спарринг-партнер защищает свою работу, его оппонент дает оценку работы перед аудиторией.
Работа должна состоять из:
- Введения
- Основной части
- Заключения
- Библиографического списка

Дипломная работа должна состоять из расчетно-пояснительной записки объемом до 50 с.
- содержание с обозначением разделов, подразделов и пунктов арабскими цифрами (одна цифра без точки - номер раздела, две цифры, разделенные точкой - номер подраздела, три цифры, разделенные точками - номер пункта);
- введение, содержащее общие сведения о тематике ВКР;
- разделы и подразделы расчетно-пояснительной записки (как правило, пять основных разделов: анализ производственно-хозяйственной деятельности, технологическая часть, конструкторская часть, техника безопасности и охрана труда и экономическая часть);
- заключение, содержащее оценку предполагаемого эффекта от предложенных в работе мероприятий;
- Библиографический список;
Отметка «отлично» (5)ставится, если студент полностью раскрыл тему.
Отметка «хорошо» (4)ставится отражена основная суть темы, в ответах содержаться незначительные ошибки неточности
Отметка(3) «удовлетворительно» ставится, если студент отнеся формально к выполнению задания присутствует ряд ошибок и неточностей
Отметка «неудовлетворительно» (2) тема полностью нераскрыта

Задание поТема 1.3. Справочно – библиографический аппарат работ
Для выполнения задания студенту требуется: Проработать конспекты, изучить рекомендуемую учебную литературу. Изучить ГОСТы согласно теме 1.3, оформить предварительный проект ВКР согласно изученных ГОСТов для проведения оценки преподавателем выполнения индивидуальных заданий.
Отметка «отлично» (5)ставится, если студент полностью выполния задание.
Отметка «хорошо» (4)ставится отражена основная суть задания, в работе содержаться незначительные ошибки и неточности
Отметка(3) «удовлетворительно» ставится, если студент отнеся формально к выполнению задания присутствует ряд ошибок и неточностей
Отметка «неудовлетворительно» (2) задание полностью не выполнено.

Задание поТема 1.4.Техническое оформление текста работы
Для выполнения задания студенту требуется: Проработать конспекты, изучить рекомендуемую учебную литературу. Изучить ГОСТ согласно теме 1.4, оформить предварительный проект ВКР согласно изученногоГОСТа 7.1-2003 для проведения оценки преподавателем выполнения индивидуальных заданий.
Отметка «отлично» (5)ставится, если студент полностью выполния задание.
Отметка «хорошо» (4)ставится отражена основная суть задания, в работе содержаться незначительные ошибки и неточности
Отметка(3) «удовлетворительно» ставится, если студент отнеся формально к выполнению задания присутствует ряд ошибок и неточностей
Отметка «неудовлетворительно» (2) задание полностью не выполнено.

Задание потеме 2.1.Схема разработки выпускной квалификационной работы (ВКР). Цели и Задачи ВКР

Для выполнения задания студенту требуется: Проработать конспекты, изучить рекомендуемую учебную литературу. Сформулировать цели и а задачи предварительного проекта ВКР. Оформить в виде предварительного проекта.
Отметка «отлично» (5)ставится, если студент полностью выполнил задание.
Отметка «хорошо» (4)ставится отражена основная суть задания, в работе содержаться незначительные ошибки и неточности
Отметка(3) «удовлетворительно» ставится, если студент отнеся формально к выполнению
Подготовить материалы электронной презентации задания присутствует ряд ошибок и неточностей
Отметка «неудовлетворительно» (2) задание полностью не выполнено.

Задание по теме 2.2. Структура и содержание ВКР
Для выполнения задания студенту требуется: Проработать конспекты, изучить рекомендуемую учебную литературу. Составить план ВКР в соответствии с выбранной темой предварительного проекта ВКР. Оформить в виде предварительного проекта
Отметка «отлично» (5)ставится, если студент полностью выполнил задание.
Отметка «хорошо» (4)ставится отражена основная суть задания, в работе содержаться незначительные ошибки и неточности
Отметка(3) «удовлетворительно» ставится, если студент отнеся формально к выполнению задания присутствует ряд ошибок и неточностей
Отметка «неудовлетворительно» (2) задание полностью не выполнено.

Задание по теме 2.3 Предзащита, отзыв, рецензирование и защита выпускной квалификационной работы.
Для выполнения задания студенту требуется: Подготовить защиту индивидуального предварительного проекта ВКР.
Отметка «отлично» (5)ставится, если студент полностью выполнил задание.
Отметка «хорошо» (4)ставится отражена основная суть задания, в работе содержаться незначительные ошибки и неточности
Отметка(3) «удовлетворительно» ставится, если студент отнеся формально к выполнению задания присутствует ряд ошибок и неточностей
Отметка «неудовлетворительно» (2) задание полностью не выполнено.

Рекомендуемые источники и литература.

Для реализации программы библиотечный фонд обеспечен печатными и электронными образовательными и информационными ресурсами, рекомендуемыми для использования в образовательном процессе .

Основные источники:

1. Молоканова, Н. П. Курсовое и дипломное проектирование : учебное пособие / Н.П. Молоканова. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. — 88 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-00091-606-3. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1012519- **ЭБС Znanium**

2.Рыжиков, С. Н. Выпускная квалификационная работа в профессиональных образовательных организациях СПО : учебно-методическое пособие / С.Н. Рыжиков. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 236 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-013869-5. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1088069- **ЭБС Znanium**

Дополнительные источники:

1. Михеева, Е. В. Информационные технологии в профессиональной деятельности :учебник для студ. учреждений сред.проф. образования / Е.В. Михеева, О.И. Титова.—3-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2019. — 416 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-8675-3. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=427881- **ЭБС Академия**

2.Куклина, Е. Н. Основы учебно-исследовательской деятельности : учебное пособие для среднего профессионального образования / Е. Н. Куклина, М. А. Мазниченко, И. А. Мушкина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 235 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-08818-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/452884 - **ЭБС «Юрайт»**

3.ГОСТ 7.32-2001 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отч отнаучно-исследовательской работе. Структура и правила оформления» **/[Электронный ресурс]** Источник: https://www.studiplom.ru/news.php?id=1864

Интернет-ресурсы:

1.Научная электронная библиотека «Elibrary» – Режим доступа: http://elibrary.ru/

2.Электронная библиотека на сайте Российской государственной библиотеки – Режим доступа: **http://elibrary.rsl.ru**

3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам – Режим доступа: http://window.edu.ru

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

УТВЕРЖДАЮ:
Декан ФДП и СПО
А. С. Емельянова
«17» июня 2022г

Методические рекомендации для самостоятельной работы по дисциплине

«Техническая механика»

для студентов 2,3 курса ФДП и СПО

по специальности

23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей
(очная форма обучения)

Рязань, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

1. Виды, содержание и формы оценивания самостоятельной Работы 4
2. Темы рефератов 9
3. Содержание и организация самостоятельной работы 10
4. Литература 17

1. Виды, содержание и формы оценивания самостоятельной работы

Номер и название раздела дисциплины	Тематика самостоятельной работы	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК	Контроль выполнения работы	Методическое обеспечение
Раздел 2. Сопротивление материалов						
Тема № 2.1. Основные положения сопромата. Растяжение и сжатие	Задачи сопромата. Понятие о расчетах на прочность и устойчивость. Деформации упругие и пластичные. Классификация нагрузок.Основные виды деформации. Метод сечений. Напряжения: полное, нормальное, касательное. Продольные силы, их эпюры. Нормальные напряжения в поперечных сечениях, их эпюры. Продольные и поперечные деформации при растяжении и сжатии. Закон Гука. Коэффициент Пуассона. Испытание материалов на растяжение и сжатие при статическомнагружении. Коэффициент запаса прочности.Расчеты на прочность: проверочный, проектный, расчет допустимой нагрузки.	выполнение расчетно-графической работы на построение эпюр продольных сил, напряжений, перемещений сечений бруса, определение коэффициента запаса прочности. Выполнение реферата.	2	ОК 1,3,6,9 ПК 1.3	Экспертная оценка выполнения расчетно-графических работ по теме: 2.1.	
Тема № 2.2. Практические расчеты на срез и смятие. Геометрические характеристики плоских сечений	Срез, основные расчетные предпосылки, основные расчетные формулы, условие прочности. Смятие, условности расчета, расчетные формулы, условия прочности. Примеры расчетов. Статический момент площади сечения. Осевой, полярный и центробежный моменты инерции. Моменты инерции простейших сечений: прямоугольника, круга, кольца, определение главных центральных моментов инерции составных сечений.	выполнение проектировочных и проверочных расчетов деталей конструкций, работающих на срез и смятие	2	ОК 1,3,6,9 ПК 1.3 ПК 3.3	Экспертная оценка выполнения расчетно-графических работ по теме: 2.2	

Тема № 2.3. Кручение	Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге. Модель сдвига. Внутренние силовые факторы при кручении. Эпюры крутящих моментов. Кручение бруса круглого поперечного сечения. Основные гипотезы. Напряжения в поперечном сечении. Угол закручивания. Расчеты на прочность и жесткость при кручении. Расчеты цилиндрических винтовых пружин на растяжение-сжатие.	выполнение расчетно-графической работы на построение эпюр крутящих моментов, углов закручивания и расчет на прочность и жесткость на кручение	2	ОК 1,3,6,9 ПК 3.3	Экспертная оценка выполнения расчетно-графических работ по теме: 2.3	
Тема № 2.4.Изгиб	Основные понятия и определения. Классификация видов изгиба. Внутренние силовые факторы при прямом изгибе. Эпюры поперечных сил изгибающих моментов. Нормальные напряжения при изгибе. Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки. Расчеты на прочность при изгибе. Рациональные формы поперечных сечений балок из пластичных и хрупких материалов. Понятие касательных напряжений при изгибе. Линейные угловые перемещения при изгибе, их определение. Расчеты на жесткость.	выполнение расчетно-графической работы на построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов, расчет на прочность при изгибе	2	ОК 1,3,6,9 ПК 3.3	Экспертная оценка выполнения расчетно-графических работ по теме: 2.4	
Тема № 2.5. Сложное сопротивление. Устойчивость сжатых стержней	Напряженное состояние в точке упругого тела. Главные напряжения. Виды напряженных состояний. Косой изгиб. Внецентренное сжатие (растяжение). Назначение гипотез прочности. Эквивалентное напряжение. Расчет на прочность при сочетании основы видов деформаций. Понятие об устойчивых и неустойчивых формах равновесия. Критическая сила. Формула Эйлера при различных случаях опорных закреплений. Критическое напряжение. Гибкость.	выполнение расчетно-графической работы по расчету на прочность при сочетании основных видов деформаций	2	ОК 1,3,6,9 ПК 3.3	Экспертная оценка выполнения расчетно-графических работ по теме: 2.5	

	Переделы применимости формулы Эйлера. Формула Ясинского. График критических напряжений в зависимости от гибкости. Расчеты на устойчивость сжатых стержней.					
Раздел 3. Детали машин						
Тема № 3.2. Фрикционные передачи, передача винт-гайка	Фрикционные передачи, их назначение и классификация. Достоинства и недостатки, область применения. Материала катков. Виды разрушения. Понятия о вариаторах. Расчет на прочность фрикционных передач. Винтовая передача: достоинства и недостатки, область применения. Разновидность винтов передачи. Материалы винта и гайки. Расчет винта на износостойкость, проверка винта на прочность и устойчивость.	решение задач по расчету винта на износостойкость, проверка винта на прочность и устойчивость	2	ОК 1,3,6,9 ПК 3.3	Экспертная оценка выполнения практических работ	
Тема № 3.3. Зубчатые передачи (основы конструирования зубчатых колес)	Общие сведения о зубчатых передачах, классификация, достоинства и недостатки, область применения. Основы теории зубчатого зацепления, краткие сведения. Основные сведения об изготовлении зубчатых колес. Точность зубчатых передач. Материалы зубчатых колес. Виды разрушения зубьев. Цилиндрическая прямозубая передача. Основные геометрические и силовые соотношения в зацеплении. Расчет на контактную прочность и изгиб. Особенности расчета цилиндрических, косозубых, шевронных передач. Конструирование передачи. Конические зубчатые передачи, основные геометрические соотношения, силы действующие в зацеплении. Расчет конических передач.	Выполнение расчетно-графической работы по проведению проектировочного и проверочного расчетов на контактную и изгибную прочность цилиндрической (конической передачи)	2	ОК 1,3,6,9 ПК 3.3	Экспертная оценка выполнения практических и расчетно-графических работ по темам: 3.3-3.8.	
Тема № 3.4. Червячные передачи	Общие сведения о червячных передачах, достоинства и недостатки , область применения, классификация передач. Нарезание червяков и червячных колес.	выполнение расчетно-графической работы по расчету червячной	2	ОК 1,3,6,9 ПК 3.3	Экспертная оценка выполнения	

	Основные геометрические соотношения червячной передачи. Силы в зацеплении. Материалы червячной пары. Виды разрушения зубьев червячных колес. Расчет на прочность, тепловой расчет червячной передачи.	передачи на контактную и изгибную прочность			практических и расчетно-графических работ по темам: 3.3-3.8.	
Тема № 3.5. Ременные передачи. Цепные передачи	Общие сведения о ременных передачах, основные геометрические соотношения, силы и напряжения в ветвях ремня. Общие сведения о ременных передачах, основные геометрические соотношения, силы и напряжения в ветвях ремня Типы ремней, шкивы и натяжные устройства. Общие сведения о цепных передачах, приводные цепи, звездочки, натяжные устройства. Основные геометрические соотношения, особенности расчета.	1.Выполнение расчетно-графической работы по расчету ременной передачи по тяговой способности 2.Выполнение расчетно-графической работы по проведению проектировочного и проверочного расчетов цепной передачи	2	ОК 1,3,6,9 ПК 3.3	Экспертная оценка выполнения практических и расчетно-графических работ	
Тема № 3.6. Общие сведения о плоских механизмах, редукторах. Валы и оси	Понятие о теории машин и механизмов. Звено, кинематическая пара, кинематическая цепь. Основные плоские механизмы с низшими и высшими парами. Понятие о валах и осях. Конструктивные элементы валов и осей. Материала валов и осей. Выбор расчетных схем. Расчет валов и осей на прочность и жесткость. Конструктивные и технологические способы повышения выносливости валов.	Выполнение расчетно-графической работы по проведению проектировочного и проверочного расчетов валов и выполнение эскизов	2	ОК 1,3,6,9 ПК 3.3	Экспертная оценка выполнения практических и расчетно-графических работ по темам: 3.3-3.8.	
Итого: 20 часов						

Темы рефератов

1. Место и специфика истории технических наук как направления в истории науки и техники.
2. Основные периоды в истории развития технических знаний.
3. Инженерные исследования и проекты Леонардо да Винчи.
4. Галилео Галилей и инженерная практика его времени.
5. Становление и развитие инженерного образования в XVIII—XIX вв.
6. Классическая теория сопротивления материалов — от Галилея до начала XX в.
7. Изобретения Леонардо да Винчи в области механики
8. Зубчатые передачи Леонардо да Винчи
9. Подшипники Леонардо да Винчи
10. Леонардо да Винчи – о вечном двигателе Автомобиль Леонардо да Винчи
11. История развития дисциплины « Сопротивление материалов»
12. История развития дисциплины « Детали и механизмы машин»
13. «Условие самоторможения в винтовой паре»,
14. « Применение резьбовых соединений в автотранспорте»,
15. «Применение шпоночных, шлицевых и сварных соединений в автотранспорте»
16. Великие ученые – механики.

    Биографический обзор жизни и деятельности:

17. Великий ученый Галилео Галилей
18. Великий ученый Блез Паскаль
19. Великий ученый Роберт Гук
20. Великий ученый Исаак Ньютон
21. Великий ученый Яков (Якоб) Бернулли
22. Великий ученый Леонард Эйлер
23. Великий ученый Жозеф Луи Лагранж
24. Великий ученый Томас Юнг
25. Великий ученый Симеон Дени Пуассон
26. Великий ученый Адемар Жан-Клод Барре Сен-Венан
27. Великий ученый Август Велер
28. Великий ученый Пьер-Симон Лаплас
29. Великий ученый Огюстен Луи Коши
30. Великий ученый Анри Навье
31. Великий ученый Брайан Грин
32. Великий ученый Михаил Васильевич Остроградский
33. Великий ученый Стретт, Джон Уильям Рэлей
34. Великий ученый Николай Егорович Жуковский
35. Великий ученый Александр Михайлович Ляпунов

2. Содержание и организация самостоятельной работы

Раздел 2. Сопротивление материалов

Тема № 2.1.

Основные положения сопромата. Растяжение и сжатие

Самостоятельная работа обучающихся: выполнение расчетно-графической работы на построение эпюр продольных сил, напряжений, перемещений сечений бруса, определение коэффициента запаса прочности.

Перечень вопросов для подготовки к занятиям:

Задачи сопромата. Понятие о расчетах на прочность и устойчивость. Деформации упругие и пластичные. Классификация нагрузок.Основные виды деформации. Метод сечений. Напряжения: полное, нормальное, касательное. Продольные силы, их эпюры. Нормальные напряжения в поперечных сечениях, их эпюры. Продольные и поперечные деформации при растяжении и сжатии. Закон Гука. Коэффициент Пуассона. Испытание материалов на

растяжение и сжатие при статическомнагружении. Коэффициент запаса прочности.Расчеты на прочность: проверочный, проектный, расчет допустимой нагрузки.

Выполнение расчетно-графической работы

Задача. Стержень, состоящий из 2-х участков (стального – $E_{CT}=2\cdot10^5$ *МПа* и чугунного – $E_{ЧУГ}=1{,}2\cdot10^5$ *МПа*), нагружен силами $F_1=20$ *кН*, $F_2=15$ *кН*,площадь А= 2 см^2. Построить эпюры ***N***, ***σ***, ***U***.

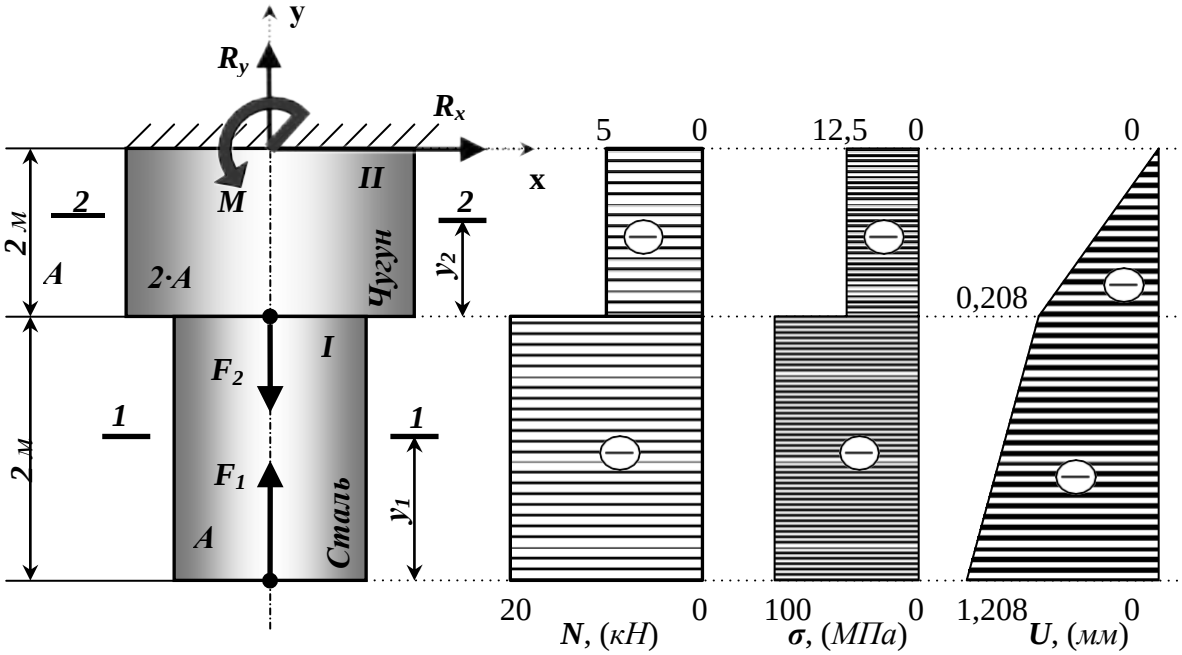


Рисунок 1– Построение эпюр продольных сил *N*, нормальных напряжений *σ* и перемещений *U*.

Тема № 2.2.

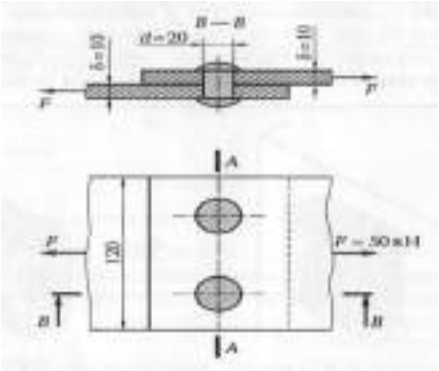
Практические расчеты на срез и смятие. Геометрические характеристики плоских сечений

Самостоятельная работа обучающихся: выполнение проектировочных и проверочных расчетов деталей конструкций, работающих на срез и смятие

Перечень вопросов для подготовки к занятиям:

Срез, основные расчетные предпосылки, основные расчетные формулы, условие прочности. Смятие, условности расчета, расчетные формулы, условия прочности. Примеры расчетов. Статический момент площади сечения. Осевой, полярный и центробежный моменты инерции. Моменты инерции простейших сечений: прямоугольника, круга, кольца, определение главных центральных моментов инерции составных сечений.

Задача. Проверить прочность клепаного соединения (см. рис.), если $[\tau]_{ср}$ = 100 Н/мм^2; $[\sigma_{см}]$ = 240 Н/мм^2; $[\sigma_p]$ = 140 Н/мм^2.



Тема № 2.3.

Кручение

Самостоятельная работа обучающихся: выполнение расчетно-графической работы на построение эпюр крутящих моментов, углов закручивания и расчет на прочность и жесткость на кручение.

Перечень вопросов для подготовки к занятиям:

Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге. Модель сдвига. Внутренние силовые факторы при кручении. Эпюры крутящих моментов. Кручение бруса круглого поперечного сечения. Основные гипотезы. Напряжения в поперечном сечении. Угол закручивания. Расчеты на прочность и жесткость при кручении. Расчеты цилиндрических винтовых пружин на растяжение-сжатие.

Выполнение расчетно-графической работы

Исходные данные к задаче выбираются по табл. 1 и схемам на рис. 2.

1. Нарисуйте схему стержня в масштабе. Отрицательные нагрузки направьте в сторону, противоположную показанной на рисунке. На рисунке поставьте размеры стержня и значения нагрузки в численном виде.

2. Постройте в масштабе эпюру крутящих моментов.

3. Из условия прочности подберите размеры поперечных сечений вала на каждом участке.

4. Проверьте условие жесткости на каждом участке. Если это условие не выполняется, найдите новые размеры поперечных сечений из условия жесткости.

5. Найдите максимальные касательные напряжения на каждом участке и нарисуйте эпюры распределения напряжений в поперечных сечениях.

6. Определите углы закручивания каждого участка стержня и постройте в масштабе эпюру их изменения по длине стержня.

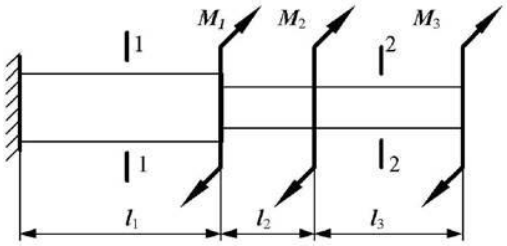
7*. Замените круглое сечение вала на трубчатое с отношением внутреннего радиуса к внешнему R_1/R_2 из табл. 1. Сосчитайте экономию материала, полученную при такой замене

Таблица 1

Номер варианта	l_1, м	l_2, м	M_1, кНм	M_2, кНм	R_1/R_2	l_3, м	M_3, кНм	Поперечное сечение 1-1	2-2	Схема по рис.1	[θ'], град/м	h/b	Материал 1-1	2-2
01	0,5	1,1	20	-24	0,9	1,0	30	круг	квадрат	1	0,2	1,5	Бронза	Чугун
02	0,6	1,0	-10	16	0,8	0,8	-28	квадрат	круг	2	0,4	2,0	Чугун	Сталь
03	0,7	0,9	15	-20	0,7	1,0	26	круг	квадрат	1	0,6	2,5	Дюраль	Чугун
04	0,8	0,8	-15	30	0,6	1,2	-24	квадрат	круг	2	0,8	3,0	Чугун	Бронза
05	0,9	0,7	10	-20	0,5	1,0	22	круг	квадрат	1	2,0	1,0	Чугун	Сталь
06	1,0	0,6	-20	28	0,9	0,8	-20	квадрат	круг	2	1,8	1,5	Дюраль	Чугун
07	1,1	0,5	25	-28	0,8	1,2	18	круг	квадрат	1	1,6	2,0	Сталь	Чугун
08	1,2	0,8	-25	14	0,7	1,0	-16	квадрат	круг	2	1,4	2,5	Чугун	Дюраль
09	1,3	1,0	30	-10	0,6	1,2	14	круг	квадрат	1	1,2	1,0	Бронза	Чугун
10	1,	1,	-30	32	0,5	1,	-10	квадра	круг	2	1,0	1,	Чугун	Сталь

Номер варианта	l_1, м	l_2, м	M_1, кНм	M_2, кНм	R_1/R_2	l_3, м	M_3, кНм	Поперечное сечение 1-1	2-2	Схема по рис.1	[θ'], град/м	h/b	Материал 1-1	2-2
	0	0				4		т				5		
	в	а	г	б	в	а	г	б	в	а	г	б	в	а

1 **схема**



2 **схема**

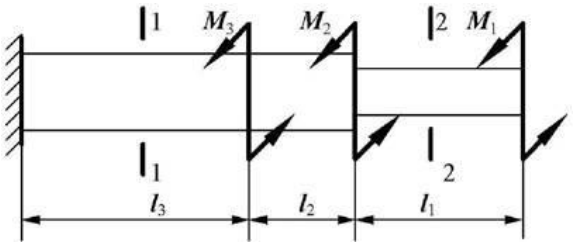


Рисунок 2

Тема № 2.4.Изгиб

Самостоятельная работа обучающихся: выполнение расчетно-графической работы на построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов, расчет на прочность при изгибе

Перечень вопросов для подготовки к занятиям:

Основные понятия и определения. Классификация видов изгиба. Внутренние силовые факторы при прямом изгибе. Эпюры поперечных сил изгибающих моментов. Нормальные напряжения при изгибе. Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки. Расчеты на прочность при изгибе. Рациональные формы поперечных сечений балок из пластичных и хрупких материалов. Понятие касательных напряжений при изгибе. Линейные угловые перемещения при изгибе, их определение. Расчеты на жесткость.

Выполнение расчетно-графической работы(задание выдается по вариантам)

Задача

Для консольной балки, нагруженной распределенной нагрузкой интенсивностью $q = 20$ кН/м и сосредоточенным моментом $M = 50$ кН·м (рис. 1), требуется: построить эпюры поперечных сил Q и изгибающих моментов M, подобрать балку круглого поперечного сечения при допускаемом нормальном напряжении $[\sigma] = 16$ кН/см2 и проверить прочность балки по касательным напряжениям при допускаемом касательном напряжении $[\tau] = 8$ кН/см2. Размеры балки $a_1 = 1$ м; $a_2 = 2$ м; $l = 4$ м.

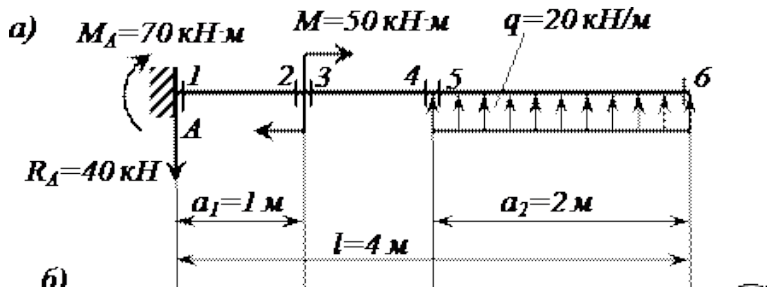


Рисунок 1

Тема № 2.5. Сложное сопротивление. Устойчивость сжатых стержней

Самостоятельная работа обучающихся: выполнение расчетно-графической работы по расчету на прочность при сочетании основных видов деформаций.

Перечень вопросов для подготовки к занятиям:

Напряженное состояние в точке упругого тела. Главные напряжения. Виды напряженных состояний. Косой изгиб. Внецентренное сжатие (растяжение). Назначение гипотез прочности. Эквивалентное напряжение. Расчет на прочность при сочетании основы видов деформаций. Понятие об устойчивых и неустойчивых формах равновесия. Критическая сила. Формула Эйлера при различных случаях опорных закреплений. Критическое напряжение. Гибкость. Переделы применимости формулы Эйлера. Формула Ясинского. График критических напряжений в зависимости от гибкости. Расчеты на устойчивость сжатых стержней.

Выполнение расчетно-графической работы (схему и данные выдает преподаватель).

Раздел 3. Детали машин

Тема № 3.2.

Фрикционные передачи, передача винт-гайка

Самостоятельная работа обучающихся: решение задач по расчету винта на износостойкость, проверка винта на прочность и устойчивость

Перечень вопросов для подготовки к занятиям:

Фрикционные передачи, их назначение и классификация. Достоинства и недостатки, область применения. Материала катков. Виды разрушения. Понятия о вариаторах. Расчет на прочность фрикционных передач. Винтовая передача: достоинства и недостатки, область применения. Разновидность винтов передачи. Материалы винта и гайки. Расчет винта на износостойкость, проверка винта на прочность и устойчивость.

Тема № 3.3. Зубчатые передачи (основы конструирования зубчатых колес)

Самостоятельная работа обучающихся: решение задач по расчету винта на износостойкость, проверка винта на прочность и устойчивость.

Перечень вопросов для подготовки к занятиям:

Общие сведения о зубчатых передачах, классификация, достоинства и недостатки, область применения. Основы теории зубчатого зацепления, краткие сведения. Основные сведения об изготовлении зубчатых колес. Точность зубчатых передач. Материалы зубчатых колес. Виды разрушения зубьев. Цилиндрическая прямозубая передача. Основные геометрические и силовые соотношения в зацеплении. Расчет на контактную прочность и изгиб. Особенности расчета цилиндрических, косозубых, шевронных передач. Конструирование передачи. Конические зубчатые передачи, основные геометрические соотношения, силы действующие в зацеплении. Расчет конических передач.

Задача 1

Рассчитать винт и гайку пресса (рисунок 1, таблица 1). На винт действует продольная сила F. Материал гайки - чугун СЧ18.

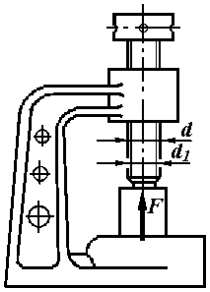


Рисунок 1

Недостающие данные принять самостоятельно.

Таблица 1

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F, кН	15	18	20	22	25	8	16	20	26	30
Профиль резьбы	Упорный					Трапецеидальный				

Задача2

Рассчитать винт и гайку пресса для сгибания балки. Сила, изгибающая балку F (рисунок 2, таблица 2). Материал гайки - бронза. Недостающие данные принять самостоятельно.

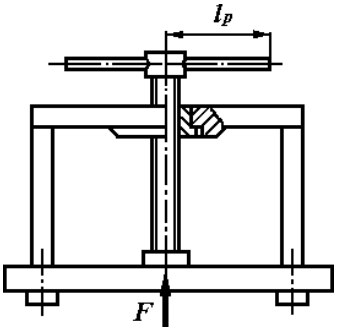


Рисунок 2

Таблица 2

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F, кН	16	28	30	35	40	18	22	24	28	32
Профиль резьбы	Упорный					Трапецеидальный				

Тема № 3.4. Червячные передачи

Самостоятельная работа обучающихся: выполнение расчетно-графической работы по расчету червячной передачи на контактную и изгибную прочность

Перечень вопросов для подготовки к занятиям:

Общие сведения о червячных передачах, достоинства и недостатки , область применения, классификация передач. Нарезание червяков и червячных колес. Основные геометрические соотношения червячной передачи. Силы в зацеплении. Материалы

червячной пары. Виды разрушения зубьев червячных колес. Расчет на прочность, тепловой расчет червячной передачи.
Выполнение расчетно-графической работы (схему и данные выдает преподаватель).

Тема № 3.5. Ременные передачи. Цепные передачи.
Самостоятельная работа обучающихся: выполнение расчетно-графической работы по расчету ременной передачи по тяговой способности.
Перечень вопросов для подготовки к занятиям:
Общие сведения о ременных передачах, основные геометрические соотношения, силы и напряжения в ветвях ремня. Общие сведения о ременных передачах, основные геометрические соотношения, силы и напряжения в ветвях ремня Типы ремней, шкивы и натяжные устройства. Общие сведения о цепных передачах, приводные цепи, звездочки, натяжные устройства. Основные геометрические соотношения, особенности расчета.
Задача 1
Рассчитать клиноременную передачу к приводу центробежного насоса. Дано: мощность ведущего шкива P= 4 кВт, его угловая скорость ω_1 = 91рад/с, угловая скорость ведомого ω_2 = 47,5 рад/с, диаметр ведущего вала d_{V1}=20 мм и диаметр ведомого вала d_{V2}=25 мм.

Тема № 3.6. Общие сведения о плоских механизмах, редукторах. Валы и оси
Самостоятельная работа обучающихся: выполнение расчетно-графической работы по проведению проектировочного и проверочного расчетов валов и выполнение эскизов.
Перечень вопросов для подготовки к занятиям:
Понятие о теории машин и механизмов. Звено, кинематическая пара, кинематическая цепь. Основные плоские механизмы с низшими и высшими парами. Понятие о валах и осях. Конструктивные элементы валов и осей. Материала валов и осей. Выбор расчетных схем. Расчет валов и осей на прочность и жесткость. Конструктивные и технологические способы повышения выносливости валов.
Задача
Провести ориентировочный расчет входного вала конического редуктора согласно структурной схеме, изображенной на рис. 1и выполнить эскизную прорисовку вала в сборе. Исходные данные: крутящий момент на валу T = 214,5 Нм; средний делительный диаметр конической шестерни d_{m1} = 112,5 мм; угол делительного конуса шестерни δ_1 = 17,38о , *b* = 90 мм – длина зуба конической шестерни.

4.Литература

Основная литература:
Основная литература:
1.Хруничева, Т. В. Детали машин: типовые расчеты на прочность : учеб. пособие / Т.В. Хруничева. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2019. — 224 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0846-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/988129- **ЭБС Znanium**
2. Олофинская, В. П. Техническая механика. Сборник тестовых заданий : учебное пособие / В.П. Олофинская. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 132 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-016753-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1221360- **ЭБС Znanium**

Дополнительная литература:
1. Ахметзянов, М. Х. Техническая механика (сопротивление материалов) : учебник для среднего профессионального образования / М. Х. Ахметзянов, И. Б. Лазарев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 297 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09308-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/451277 - **ЭБС Юрайт**
2. Вереина Л.И. Техническая механика : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Л.И. Вереина, М.М. Краснов. — 2-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2018. — 352 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7172-8. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL:https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=344890 - **ЭБС Академия**
3.Вереина, Л.И. Техническая механика [Текст] : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. - 2--изд.,стер. - Москва : Академия, 2018. - 352 с. - ISBN 978-54468-6588-8 : 1012-77.
4. Олофинская, В. П. Детали машин. Краткий курс, практические занятия и тестовые задания : учебное пособие / В.П. Олофинская. - 4-е изд., испр. и доп. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. - 232 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-91134-918-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1033938 - **ЭБС Znanium**

Интернет-ресурсы
1. Теоретическая механика. Электронный учебный курс для студентов очной и заочной форм обучения – Режим доступа: http://www.teoretmeh.ru
2. Курс Лекций. Теоретическая механика – Режим доступа:http://www.termeh.ru
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам – Режим доступа: http://window.edu.ru
3. Электронная версия учебника В.П.Олофинская «Техническая механика» – Режим доступа:https://teormex.net/knigi/olofinskaj-TM.pdf

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

УТВЕРЖДАЮ:
Декан ФДП и СПО
А. С. Емельянова
«17» июня 2022г

Методические рекомендации для самостоятельной работы

по дисциплине

«Электротехника и электроника»

для студентов _2_ курса ФДП и СПО

по специальности

23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатовавтомобилей

(очная форма обучения)

Рязань 2022 г.

СОДЕРЖАНИЕ

		Стр.
1	Виды, содержание и формы оценивания самостоятельной работы	4
2	Задания для самостоятельной работы	7
3	Информационное обеспечение	74

1. Виды, содержание и формы оценивания самостоятельной работы

Номер и название раздела/ темы дисциплины	Тематика самостоятельной работы	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК	Контроль выполнения работы	Методическое обеспечение
Раздел 1. Электротехника						
Тема 1.2. Электрические цепи постоянного тока	Подготовка к лабораторной работе №1.Опытное подтверждение закона Ома, лабораторной работе №2. Изучение смешанного соединения резисторов, лабораторной работе №3. Определение электрической мощности и работы электрического тока, лабораторной работе №4. Определение коэффициента полезного действия цепи постоянного тока, практическому занятию № 1. Расчет цепей постоянного тока.	Проработка конспектов занятий, учебных и дополнительных изданий Поиск, анализ и оценка информации по содержанию учебного материала. Оформление отч □т	2	ОК 01 - ОК 07; ОК 09, ОК 10 ПК 1.1 ПК 2.1 - 2.3	Правильность оформления отч □та.	Работа с конспектами занятий и параграфами учебника О [1]с.22-56; методические указания к практическим (лабораторным) занятиям
Тема 1.4. Электрические цепи однофазного переменного тока.	Подготовка к лабораторной работе №5 Исследование последовательного и параллельного соединения конденсаторов,	Проработка конспектов занятий, учебных и дополнительных изданий Поиск, анализ и оценка	2	ОК 01 - ОК 07; ОК 09, ОК 10 ПК 1.1 ПК 2.1 -	Правильность оформления отч □та.	Работа с конспектами занятий и параграфами учебника О[[1]с.84-121, методические указания к практическим (лабораторным)

	лабораторной работе №6 Исследование последовательного и параллельного соединения катушек индуктивности, лабораторной работе №7 Исследование неразветвленной цепи переменного тока. Резонанс напряжений, лабораторной работе №8 Исследование разветвленной цепи переменного тока. Резонанс токов.	информации по содержанию учебного материала. Оформление отч □т		2.3		занятиям
Тема 1.5. Электрические цепи тр □хфазно переменного тока.	Подготовка к лабораторной работе №9 Исследование цепи тр □хфазного переменного тока соединенной «звездой» , лабораторной работе №10 Исследование цепи тр □хфазного переменного тока соединенной «треугольником» , лабораторной работе №11 Определение активной, реактивной и полной мощности.	Проработка конспектов занятий, учебных и дополнительных изданий Поиск, анализ и оценка информации по содержанию учебного материала. Оформление отч □т	2	ОК 01 - ОК 07; ОК 09, ОК 10 ПК 1.1 ПК 2.1 - 2.3	Правильность оформления отч □та.	Конспект лекций Учебник О[1]с.157-170; методические указания к практическим (лабораторным) занятиям

Тема 1.6. Электрические измерения и электроизмерительные приборы.	Подготовка к лабораторной работе №12 Измерение сопротивления методом вольтметра и амперметра.	Проработка конспектов занятий, учебных и дополнительных изданий Поиск, анализ и оценка информации по содержанию учебного материала. Оформление отч □т	1	ОК 01 - ОК 07; ОК 09, ОК 10 ПК 1.1 ПК 2.1 - 2.3	Правильность оформления отч □та.	Конспект лекций Учебник О[1]129-156, методические указания к практическим (лабораторным) занятиям
Тема 1.7. Трансформаторы.	Подготовка к лабораторной работе №13 Исследование работы однофазного трансформатора, лабораторной работе №14 Определение коэффициента трансформации.	Проработка конспектов занятий, учебных и дополнительных изданий Поиск, анализ и оценка информации по содержанию учебного материала. Оформление отч □т	1	ОК 01 - ОК 07; ОК 09, ОК 10 ПК 1.1 ПК 2.1 - 2.3	Правильность оформления отч □та.	Конспект лекций Учебник О[1]171-200, методические указания к практическим (лабораторным) занятиям
Тема 1.8. Электрические машины переменного тока.	Подготовка к лабораторной работе №15 Пуск в ход и снятие рабочих характеристик тр □хфазного асинхронного двигателя.	Проработка конспектов занятий, учебных и дополнительных изданий Поиск, анализ и оценка информации по содержанию учебного материала. Оформление отч □т	1	ОК 01 - ОК 07; ОК 09, ОК 10 ПК 1.1 ПК 2.1 - 2.3	Правильность оформления отч □та.	Конспект лекций Учебник О[1]201-246, методические указания к практическим (лабораторным) занятиям

Тема 1.9. Электрические машины постоянного тока.	Подготовка к лабораторной работе №16.Испытание двигателя постоянного тока.	Проработка конспектов занятий, учебных и дополнительных изданий Поиск, анализ и оценка информации по содержанию учебного материала. Оформление отч □т	1	ОК 01 - ОК 07; ОК 09, ОК 10 ПК 1.1 ПК 2.1 - 2.3	Правильность оформления отч □та.	Конспект лекций Учебник О[1]247-289, методические указания к практическим (лабораторным) занятиям
Раздел 2. Электроника						
Тема 2.2. Полупроводниковые приборы.	Подготовка к лабораторной работе №17 Исследование двухполупериодного выпрямителя.	Проработка конспектов занятий, учебных и дополнительных изданий Поиск, анализ и оценка информации по содержанию учебного материала. Оформление отч □т	2	ОК 01 - ОК 07; ОК 09, ОК 10 ПК 1.1 ПК 2.1 - 2.3	Правильность оформления отч □та.	Конспект лекций Учебник О [1]с.340-374; методические указания к практическим (лабораторным) занятиям
Тема 2.4. Электронные выпрямители и стабилизаторы.	Подготовка к практическому занятию №2 Расч □т параметров и составление схем различных типов выпрямителей	Проработка конспектов занятий, учебных и дополнительных изданий Поиск, анализ и оценка информации по содержанию учебного материала.	1	ОК 01 - ОК 07; ОК 09, ОК 10 ПК 1.1 ПК 2.1 - 2.3	Правильность оформления отч □та.	Конспект лекций Учебник О[1]375-388, методические указания к практическим (лабораторным) занятиям

		Оформление отч □т				
Тема 2.5. Электронные усилители.	Подготовка к практическому занятию №3 Определение рабочей точки на линии нагрузки и построение графиков напряжения и тока в цепи нагрузки усилительного каскада.	Проработка конспектов занятий, учебных и дополнительных изданий Поиск, анализ и оценка информации по содержанию учебного материала. Оформление отч □т	1	ОК 01 - ОК 07; ОК 09, ОК 10 ПК 1.1 ПК 2.1 - 2.3	Правильность оформления отч □та.	Конспект лекций Учебник О[1]389-412, методические указания к практическим (лабораторным) занятиям
ИТОГО:			**14**			

2. Задания для самостоятельной работы

Раздел 1. Электротехника Тема 1.2.Электрические цепи постоянного тока

Лабораторная работа №1.Опытное подтверждение закона Ома.

Цель работы: приобретение навыков сборки электрических цепей и обработка результатов измерений, закрепление знания закона Ома.

Приборы и материалы: лабораторный стенд с источником питания и нагрузками, амперметры, вольтметры, соединительные провода.

Теоретическая часть:

Простейшая цепь состоит из одного источника электрической энергии ЭДС и внутренним сопротивлением Rвн и одного при сопротивлением R. Источник электрической энергии может быть представлен двумя эквивалентными электрическими схемами:

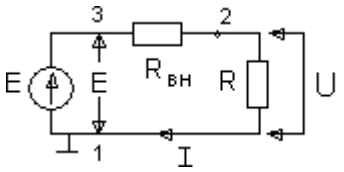


Рисунок 1

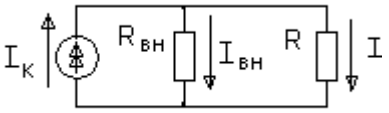


Рисунок 2

На схеме рис.1 представлен реальный источник ЭДС, а на схеме рис.2 - реальный источник тока. Источником напряжения называется реальный источник ЭДС. Вольтамперные характеристики источников энергии строятся по опытам холостого хода (х.х.) и короткого замыкания (к.з.).

В зависимости от соотношения между внутренним сопротивлением источника энергии Rвн и сопротивлением при мника либо к источникам напряжения, либо к источникам тока.

Если Rвн << R, то можно пренебречь внутренним сопротивлением Rвн и рассматривать источник энергии как источник напряжения.

Если Rвн >>R – то можно считать ток источника энергии не зависящим от R и рассматривать его как источник тока.

Напряжения и токи рассчитываются для источников:

ЭДС: $I = \dfrac{E}{R_{вн} + R}$, $U = E - I \cdot R_{вн}$ $R_{вн} \to 0$ (1)

Тока: $I = J \dfrac{R_{вн}}{R_{вн} + R}$, $U = I R$, $R_{вн} \to \infty$ (2)

Из физики известно, что:

- ток I, протекающий по электрической цепи, равен $I = \dfrac{U}{R}$, где U – напряжение источника, R – сопротивление при (резистора).

Последнее соотношение и выражает закон Ома для участка цепи с сопротивлением R.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Собрать схему для проверки первого закона Кирхгофа (рис.1). При сборке схемы использовать две группы ламп накаливания. Нагрузку изменять числом ламп, включ в каждой из групп.

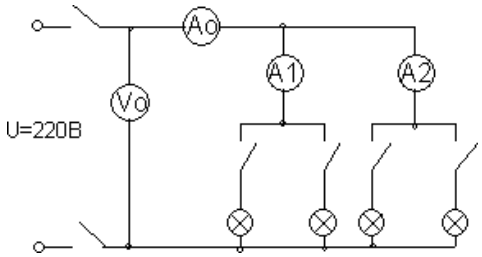


Рис.1.

Измерение и вычисленные величины занести в таблицу

Таблица 1

	Измерения				Вычисления					
	I A	U_o В	I_1 A I	I_2 A	P_o Вт	P_1 Вт	P_2 Вт	P_1+P_2 Вт	Δ I A	ΔP Вт
1										
2										
3										

Определить погрешности измерений

$\Delta I = I_0 - I_1 - I_2$ $\Delta P = P_0 - P_1 - P_2$

2. Собрать схему для проверки второго закона Кирхгофа рис.2

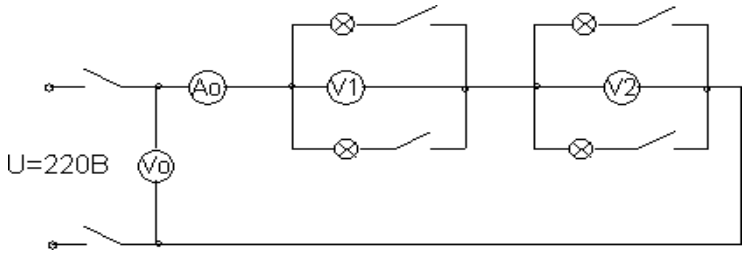


Рис.2

Измеренные данные занести в таблицу 2

Таблица 2

	Измерения				Вычисления					
	I, A	U_o В	U_1 В	U_2 В	P_o В т	P_1 Вт	P_2 Вт	P_1+P_2	Δ U В	ΔP Вт
1										
2										
3										

Определить погрешности изменений

$\Delta U = U_0 - U_1 - U_2$, $\Delta P = P_0 - P_1 - P_2$

Выводы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что называется источником напряжения и чем он характеризуется?
2. Что называется источником тока и чем он характеризуется?
3. По какому признаку тот или иной реальный источник электромагнитной энергии может быть отнес либо к источнику напряжения, либо к источнику тока?
4. Напишите закон Ома для участка цепи с источниками энергии.

Лабораторная работа №2. Изучение смешанного соединения резисторов.

Цель работы: приобретение навыков сборки электрических цепей и обработка результатов измерений, закрепление знания законов Кирхгофа.

Приборы и материалы: лабораторный стенд с источником питания и нагрузками, амперметры, вольтметры, соединительные провода.

Теоретическая часть:

Первый закон Кирхгофа: сумма токов входящих в узел электрической цепи равна сумме токов выходящих из него

или алгебраическая сумма токов в узле равна нулю.

На рисунке 1 изображена схема, поясняющая применение первого закона Кирхгофа.

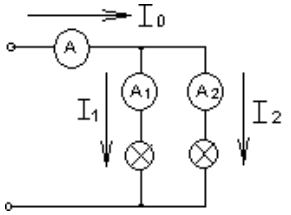


Рис.1

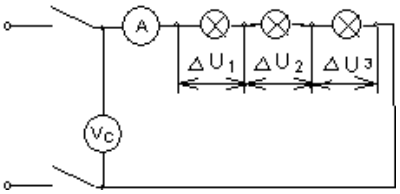


Рис.2

$I_0 = I_1 + I_2$ или $I_0 - I_1 - I_2 = 0$

Второй закон Кирхгофа: в замкнутой электрической цепи алгебраическая сумма электродвижущих сил (ЭДС) равна алгебраической сумме падения напряжений на отдельных потребителях $\sum E = I \cdot R$

Применение второго закона Кирхгофа поясняет схема на рис.2

$$E = U_c = I_1 \cdot R_1 + I_2 \cdot R_2 + \ldots + I_n R_n$$

Баланс мощностей заключается в том, что сумма мощностей, потребляемых каждым потребителем, будет равна общей мощности, потребляемой из сети, то есть $P_0 = P_1 + P_2 + \ldots + P_n$

Это уравнение получается из второго закона Кирхгофа

$$\Sigma E \cdot I = \Sigma I^2 \cdot R \rightarrow \Sigma P_0 = \Sigma P_{лам.}$$

1. Собрать схему по рисунку 3.

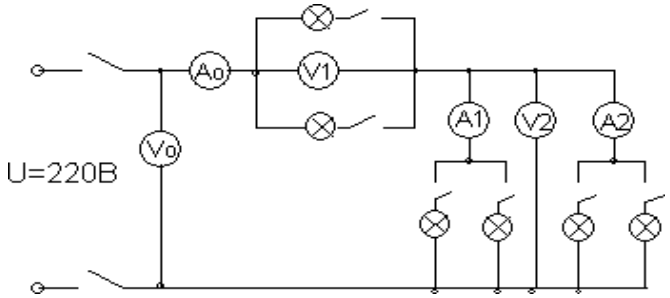


Рис.3

Измеренные и вычисленные данные занести в таблицу 1.

Таблица 1

	Измерения						Вычисления					
	I_0 А	U_0 В	I_1 А	I_2 А	U_1 В	U_2 В	P_0 В	P_1 В	P_2 В	$P_1 + P$ Вт	ΔU В	ΔP Вт

							т	т	т			
1												
2												
3												

Выводы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как формулируется первый закон Кирхгофа? Его математическая запись.
2. Как формулируется второй закон Кирхгофа? Его математическая запись.
3. Какова последовательность составления математического выражения второго закона. Кирхгофа для конкретной цепи.
4. Какие показатели электрической цепи остаются постоянными у всех потребителей при последовательном и параллельном их соединении.
5. Как выбирается положительное направление тока?
6. Что означает полученное отрицательное значение тока?
7. Как выбирается положительное направление для напряжения между любыми точками цепи.
8. Какие существуют методы расч электрических цепей?
9. Как определяется количество уравнений, составленных по первому закону Кирхгофа?
10. Как определяется количество уравнений, составленных по второму закону Кирхгофа?
11. Как учитываются источники тока при нахождении токов методом уравнений Кирхгофа?
12. Как составляются уравнения методом контурных токов?

Лабораторная работа №3. Определение электрической мощности и работы электрического тока.

Цель работы: приобретение навыков сборки электрических цепей и обработка результатов измерений, закрепление знания закона Джоуля -Ленца.

Приборы и материалы: лабораторный стенд с источником питания и нагрузками, амперметры, вольтметры, соединительные провода.

Теоретическая часть:

Мощность Рн, потребляемая нагрузкой, называется полезной мощностью электрической энергии и она равна

$P_н=I^2 \cdot R_н$.

Другая часть мощности источника электрической энергии, затрачиваемая на пути движения тока к нагрузке (в источнике и ЛЭП), называется мощностью потерь и равна

$\Delta P = I2(R_o + 2R_л) = I2R\Sigma$

Баланс мощностей для электрической цепи

$P_г=P_н+\Delta P=I2R_н+I2R\Sigma$,

где Рг — мощность, вырабатываемая источником электрической энергии

$P_г = EI$.

Электрическая цепь (рис. 1) в зависимости от значения сопротивления нагрузки может работать в следующих режимах:

— режиме холостого хода (РХХ);
— номинальном режиме (НР);
— режиме согласованной нагрузки (РСН);
— режиме короткого замыкания (РКЗ).

Из особенностей работы электрической цепи в рассмотренных выше режимах следует, что зависимость напряжения U1 на клеммах источника энергии имеет вид

U1 = U1(I) = E-IRo
и представляет собой в координатах U-I прямую линию, пересекающую ось U при РХХ (I =0, U1=E) и ось I при РКЗ (I =Iкз1; U1 =0). Здесь Iкз1 = E/Ro — ток короткого замыкания на клеммах источника .
Функция U2=U2(I) на нагрузке RH определяется выражением
U2 = U2(I) = E — I RΣ
и представляет собой прямую линию, пересекающую ось U при РХХ (I=0; U2=E) и ось I при РКЗ (I=Iкз2; U2=0). Здесь Iкз2=E/RΣ – ток короткого замыкания на клеммах нагрузки.
Зависимость ΔP=P(I)=I2RΣпредставляет собой параболу, проходящую через начало координат при РХХ /I=0; ΔP=0/ и имеющей максимум при РКЗ /I=Iкз2;P=Iкз2E/ . В последнем случае вся энергия расходуется только на нагрев источника и ЛЭП.

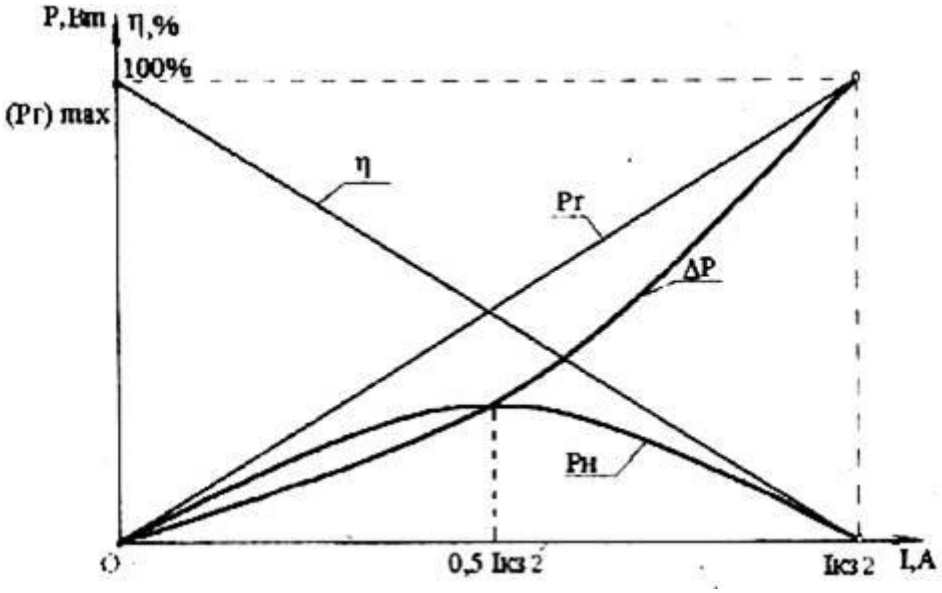


Рис. 3

Мощность, потребляемая нагрузкой,
Pн=Pн(I) = I^2Rн=EI — I^2RΣ
изменяется нелинейно, пересекая ось I при РХХ (I =0; Pн=0) и при РКЗ (I=Iкз2, Pн=0) (рис. 3). Максимум мощности имеет место при РСН (I=E/2RΣ; Pн=E2 / 4RΣ), когда Rн=R∑. В режиме согласованной нагрузки Pн=DP.
КПД электрической цепи для любого режима работы
h=(1-(IRΣ/E))*100%
представляет собой прямую, проходящую через координаты: при РХХ(I=0; h=100%) и при Pкз(Iкз2=E / RΣ;h=0) (рис. 3).

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ
1. Собрать электрическую цепь согласно рис. 1. Установить сопротивление нагрузки Rн на максимальную величину.
2. Измерить ЭДС E источника электрической энергии. Обратить внимание на одинаковые показания вольтметров VI и V2, равные величине ЭДС источника.
3. Замкнуть ключ, и реостатом Rн последовательно устанавливать по амперметру A значения тока в цепи I=1 A; 2 A;3 A; 4 A. При этом производить замер напряжений вольтметрами V1и V2, отмечая неодинаковые изменения их показаний по мере роста тока I. Результаты замеров занести в табл. 1.1.
Таблица 1.1

№ п/п	Измерено	Вычислено							
E	U1	U2	I	R0	R∑=R0+2Rл	Рг	DP	Рн	h
В	А	Ом	Вт	%					
1									
2									
3									
4									
5									
Среднеарифметические значения сопротивлений	R0=	R∑=	—	—	—	—			
6	I6=Iкз2=E/R∑=								
7	I7=Iкз2/2=								
8	I8=Iкз1=E/R0=								

ОБРАБОТКА ОПЫТНЫХ ДАННЫХ

1. Величины R0 и R0+2Rл в табл. 1.1 для каждого замера находят по формулам

R0=(E-U1)/ I

R0+2 Rл= (E-U2)/ I

2. По полученным результатам R0 и R∑=R0+2Rлопределяютих среднеарифметические значения R0 и R∑.

3. Рассчитывают токи для остальных режимов (п. 6-9) (табл. 1.1) по формулам

I6=Iкз2=E/R∑, I7=Iкз2/2, I8=Iкз1=E/R0,

4. Для измеренных и рассчитанных значений токов определяют остальные электрические параметры цепи (табл. 1.1).

5. По экспериментальным и расчетным точкам строят совмещенные графики:

.напряжений U1(I) и U2(I) (см. рис. 1.2);

5.2.мощностей Рг(I), ΔР(I), Рн(I) и h(I) (рис.3).

6. По полученным графикам проводят анализ работы электрической цепи.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Охарактеризуйте типовые режимы работы электрической цепи.
2. Чем отличается ЭДС источника от напряжения? Как измерить ЭДС?
3. Что такое падение напряжения, потеря напряжения? Чем они отличаются друг от друга?
4. Что такое потенциал точки? Разность потенциалов точек?
5. Укажите на графиках точки, соответствующие типовым режимам работы электрической цепи. Выделите среди них согласованный режим.

Лабораторная работа №4. Определение коэффициента полезного действия цепи постоянного тока.

Цель работы: приобретение навыков сборки электрических цепей и обработка результатов измерений, закрепление знания баланса мощностей.

Приборы и материалы: лабораторный стенд с источником питания и нагрузками, амперметры, вольтметры, соединительные провода.

Теоретическая часть:

Коэффициент полезного действия электрической цепи есть отношение полезной мощности Рнк мощности, вырабатываемой источником Рг, и равен

h=(Рн/Рг)*100%=((Рг-DP)/Рг)*100%=

=((1-DP)/Рг)*100%=((1-I2RΣ)/ EI)*100%

Электрическая цепь (рис. 1) в зависимости от значения сопротивления нагрузки может работать в следующих режимах:

— режиме холостого хода (РХХ);
— номинальном режиме (НР);
— режиме согласованной нагрузки (РСН);
— режиме короткого замыкания (РКЗ).

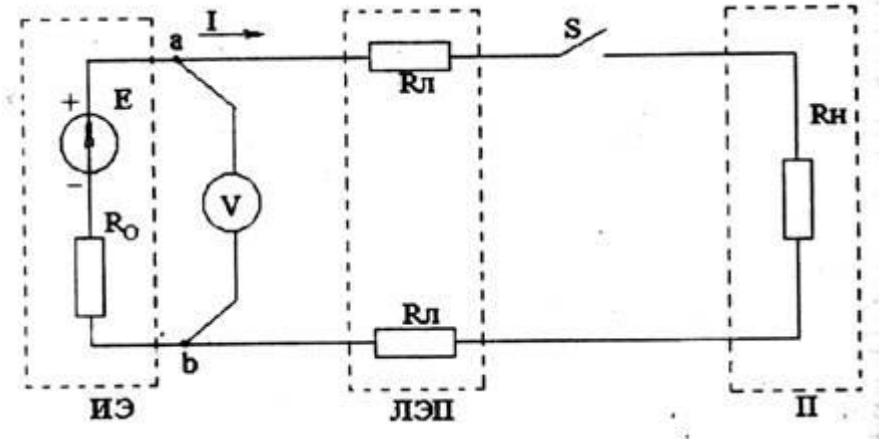


Рис. 1.

В режиме холостого хода внешняя цепь разомкнута (выключатель S2отключен) и ток I=Iхх=0. Так как реальный источник электрической энергии имеет внутреннее сопротивление Ro, которое на схеме обычно показывается в виде отдельного элемента, то при отсутствии тока в цепи нет падения напряжения на внутреннем сопротивлении. В этом случае вольтметр V1, подключенный к выводам источника (точка а и в), покажет численное значение ЭДС Е источника, т. е. U = Uхх = Е.

Номинальный режим. Для получения максимального коэффициента полезного действия η электрической цепи элементы цепи должны работать в условиях, соответствующих проектным данным и параметрам, т. е. в номинальном режиме. Номинальные значения тока, напряжения, мощности и КПД указываются в паспортах изделий

Iном, Uном, Pном, ηн

В режиме согласованной нагрузки электрической цепи сопротивление нагрузки Rн равно суммарному сопротивлению RΣ (источника электроэнергии Ro и линии электропередач 2Rл). Покажем, что мощность приемника будет максимальной, если Rн=RΣ=Ro+2Rл.

Мощность приемника (нагрузки)

Pн=RнI2=Rн(E/(RΣ+Rн))2

Приравняв к нулю первую производную мощности по сопротивлению нагрузки, найдем условие, когда мощность приемника будет максимальной

dPн/dRн= 0,

откуда Rн = RΣ.

Нетрудно установить, что в режиме согласованной нагрузки (когда Rн=RΣ) Uн = 0,5 E; Pн=E2 / 4Rн.

При этом η=Rн / (RΣ +Rн)= 0,5, т. е. имеет невысокое значение.

Из-за низкого КПД согласованный режим применяется, главным образом, в маломощных цепях (например, в устройствах радиоэлектроники, в автоматике и измерительной технике), когда КПД не имеет существенного значения, а требуется лишь получить максимально возможную мощность в приемнике. Этот режим является для них номинальным.

В цепях же большой мощности Ro<<Rн и КПД близок к единице. Поэтому для мощных цепей работа в согласованном режиме экономически не выгодна.

Режим короткого замыкания возникает тогда, когда выводы источника или приемника по каким-либо причинам накоротко соединены между собой. В случае замыкания выводов

приемника напряжение на приемнике Uн=0, а сопротивление всей цепи равно 2Rл+Ro. Тогда ток в цепи (ток короткого замыкания) будет равен
Iкз2=E / (2Rл +R0).
В случае замыкания выводов источника сопротивления ЛЭП исключаются из сопротивлений цепи, и ток короткого замыкания будет равен Iкз1=E / R0.
Это значение тока будет максимально возможным для данного источника, и вся энергия источника целиком преобразуется в тепло в своем сопротивлении Ro, что может вызвать перегрев источника и даже повреждение.
Для защиты источников электрической энергии от тока короткого замыкания устанавливают:
— в маломощных цепях — плавкие предохранители;
— в более мощных — плавкие предохранители или автоматические выключатели с электромагнитными расцепителями;
— в высоковольтных цепях — специальные высоковольтные выключатели.
Распределение потенциала в неразветвленной электрической цепи.
При анализе электрических цепей часто необходимо знать разность потенциалов между отдельными точками и распределение потенциала в цепи. Для этого строится потенциальная диаграмма — график зависимости U(R), построенный при обходе контура против направления тока (рис. 4).
В идеальном источнике ЭДС потенциал изменяется скачком, поэтому источнику ЭДС соответствует вертикальный участок потенциальной диаграммы (прямая an). Линия nb — падение напряжения на внутреннем сопротивлении источника. Напряжение на выводах источника (Uab) показывается наклонной линией (штриховая линия ab).

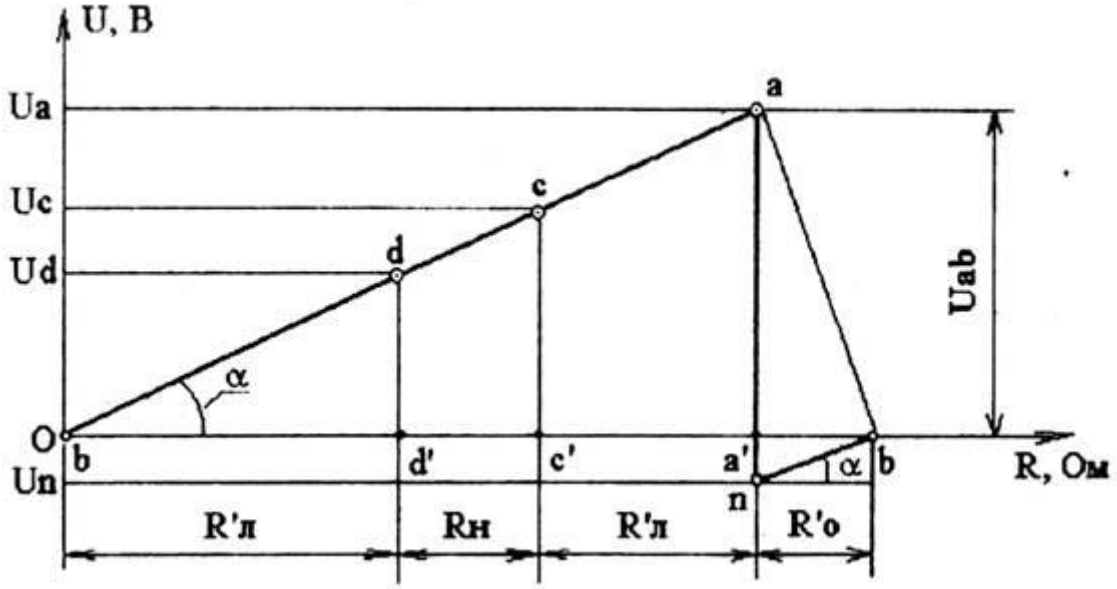


Рис. 4
По закону Ома падение напряжения на сопротивлении Rл составит Udb=IRл=Ud-Ub или, если принять потенциал точки b равным нулю, то Ub=0иUd=RлI>Ub (ток в сопротивлении протекает от точки с большим потенциалом к точке с меньшим потенциалом). Падение напряжения на сопротивлении Rн равно Ucd=IRн=Uc-Ud, откудаUc=Ud+IRн. Аналогично:
Uac=IRл=Ua-Uc, откуда Ua=IRл+ Uc;
Una=-E=Un-Ua, откуда Un=Ua-E;
Ubn=IPo=Ub-Un, откуда Ub=Un+IRo.
На участках с сопротивлениями Ro, Rн, Rл (рис. 4) имеет место постепенное изменение потенциала, причем угол наклона, характеризующий эти изменения, везде одинаков, так как в неразветвленной цепи ток один и тот же, и

tgα=(Mu/MR)*(U/R)=(Mu/MR)*I=const,
где Mu, Mr — масштабы соответствующих величин.
Схема установки включает в себя:
1 — источник постоянного тока с выпрямительным блоком питания, который может обеспечить ступенчатое регулирование выпрямленного напряжения до 75 В при номинальном токе в цепи Iн = 4 А;
2 — ЛЭП — физическая модель линии электропередач, состоящая из двух проводников Rл высокого сопротивления (нихром);
3 — нагрузка, представляющая собой регулируемый реостат на 10 Ом, спаренный из двух половин, последовательно включенных между собой;

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯРАБОТЫ
1. Собрать электрическую цепь согласно рис. 1. Установить сопротивление нагрузки Rн на максимальную величину.
2. Последовательность измерений для построения потенциальной диаграммы.
3.В схеме рис. 1 при отключенном выключателе S2 замерить Е источника электрической энергии.
4.При включенном ключе S2 для одного значения тока с помощью универсального переносного вольтметра измерить напряжения указанных точек (a, c, d, п)относительно точки в, потенциал которой принимаем равным нулю.
Данные измерений заносим в табл. 1.1.
Таблица 1.1

		Измерено	Вычислено												
		I	E	Udb	U2=Ucd	Ucb	U1=Uab	Unb	Rн						
		Дел	A	дел	B	дел	B	дел	B	дел	B	дел	B	B	O

5. По полученным результатам табл. 1.2 рассчитывают неизвестные величины
Unb=I Ro; Rн=U2/I.
Rл= (R∑-R0) / 2.
6. Строят потенциальную диаграмму электрической цепи в системе координат U-R. По оси абсцисс откладывают отрезки, соответствующие (в выбранном масштабе) сопротивлениям участков цепи:
bd’ = R’л;d’c’ = Rн; c’a’ = Rл и a’b = R’0.
7. По оси ординат откладывают найденные величины ЭДС и напряжений, приняв потенциал точки b равным нулю(Ub=0).
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ
1. Проанализируйте закономерность изменения мощностей электрической цепи.
2. Объясните смысл КПД и характер его изменения с ростом тока.
3. Проанализируйте полученную потенциальную диаграмму и рассчитайте потенциал точки, указанный преподавателем.
4. Объясните назначение потенциальной диаграммы.
5. Напишите формулу баланса мощностей цепи. Как обосновать уравнение баланса потребляемых мощностей при параллельном и последовательном соединении потребителей.

Практическое занятие № 1. Расчет цепей постоянного тока.
Цель:

1 Получить навыки в расчете цепей постоянного тока по законам Кирхгофа, методом контурных токов, методом преобразования, методом узлового напряжения.

Место проведения: учебная аудитория.

1. Краткие теоретические сведения.

Расчет цепей постоянного тока с применением законов Кирхгофа.

Этот метод заключается в составлении уравнений по первому и второму законам Кирхгофа для узлов и контуров электрической цепи.

Расчет цепей с применением законов Кирхгофа производится в следующем порядке:

- выбрать положительное направление токов в ветвях и обозначить их на схеме;
- выбрать положительное напраавление обходов контуров, причем направления обхода рекомендуется выбирать одинаковыми;
- составить уравнения

а)число взаимонезависимых уравнений Y, составляемых по первому закону Кирхгофа, равно числу узлов без единицы

Y= Ny-1,

где Ny – число узлов;

б) число взаимонезависимых уравнений К, составляемых по второму закону Кирхгофа

К= Nв-Nт- Му+1,

где Nв – число ветвей,

Nт – число источников тока.

При составлении уравнений по второму закону Кирхгофа необходимо учесть, чтобы в каждый новый контур, для которого составляется уравнение, входила хотя бы одна ветвь, не вошедшая в предыдущие контуры;

в) определить неизвестные токи путем решения полученной системы уравнений.

Метод узловых напряжений.

Этот метод применяется, когда исследуемая цепь – только два узла и все ветви в цепи включены параллельно.

Сущность данного метода заключается в том, что за искомое принимают напряжение между двумя уздами цепи, а токи в ветвях находят по обобщающему закону Ома.

Порядок расчета следующий.

1. Выбрать произвольно направление узлового напряжения.
2. Выбрать произвольно положительное направление токов в активных ветвях, направление токов пассивных ветвей – от высшего потенциала.
3. Рассчитать величину узлового напряжения U_{AB}по формуле

$$U_{AB} = \frac{\sum_{\kappa=1}^{\kappa=m} E_K \cdot q_K}{\sum_{\kappa=1}^{\kappa=n} q_K}$$

где n – число параллельных ветвей,

m – число активных ветвей.

Напряжение между двумя узлами параллельной цепи равно алгебраической сумме произведений проводимостей и ЭДС каждой ветви, деленной на сумму проводимостей всех ветвей схемы.

произведение E_K $q_к$ брать со знаком «+», если ЭДС E_K противоположно выбранномуусловно положительному напряжениюU_{AB}

и со знаком «-«. если эти направления совпадают.

4. Рассчитать токи в ветвях по формуле

$I = q_к (\pm E_к \pm U_{AB})$

где E_K и U_{AB} брать со знаком «+», если их направления совпадают с выбранным направлением токов.

Метод контурных токов.

Метод контурных токов позволяет уменьшить количество уравнений до числа составляемых только по второму закону Кирхгофа.

При расчете этим методом полагают, что в каждом независимом контуре течет свой контурный ток. Уравнения составляют относительно контурных токов. Метод основывается на том свойстве, что ток в любой ветви может быть представлен в виде алгебраической суммы независимых контурных токов, протекающих по этой ветви.

Порядок расчета.

1. Разбить цепь на взаимонезависимые контуры.
2. Выбрать условно во всех контурах положительные направления контурных токов.
3. Составить для каждого контура уравнение по второму закону Кирхгофа.
4. Определить контурные токи, решая полученную систему уравнений.
5. Определить токи ветвей внешних и смежных, учитывая направление прохождения по ним рассчитанных контурных токов.

Примеры решения задач.

1. Расчет электрических цепей с одним источником питания

Задача 1

В цепь с аккумуляторной батареей ($E_o=24$В, $r_o=0,5$ Ом) последовательно включены приемники электрической энергии с сопротивлениями $R_1=10,5$ Ом, $R_2 = 8$ Ом, $R_3 = 5$ Ом.

Вычислить: $R_э$, ток I цепи, напряжение на участке U_1, U_2, U_3, на выводах батареи $U_á$, мощность источника $Ð$ и $ÊÏÄ$ и $Ð_{ïð}$

Решение:

Составить схему замещения (рисунок 1) электрической цепи.

Определим $P_э$

$R_{'ý} = R_1 + R_2 + R_3$;

$R_ý = 10,5+8+5=23,5$ (Ом)

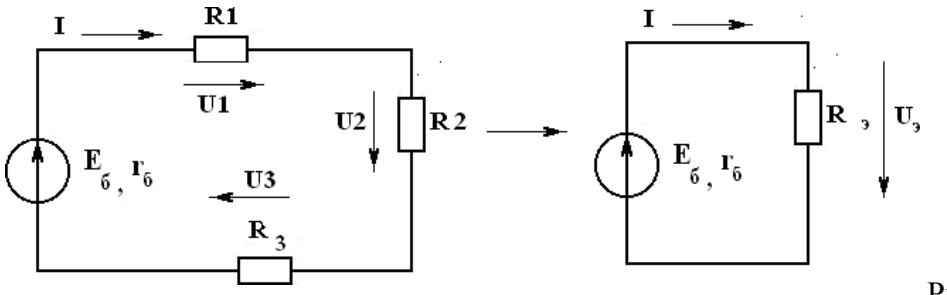


Рисунок 1

По закону Ома для полной цепи

$$I = \frac{E_б}{r_{б+R}},$$

$$I = \frac{24}{0,5+23,5}$$

Определим напряжения U_1, U_2, U_3, пользуясь законом Ома для участка цепи.

$U_1 = I R_1$; $U_1 = 1 \cdot 10{,}5 = 10{,}5$ (В)

$U_2 = I R_2$; $U_2 = 1 \cdot 8 = 8$ (В)

$U_3 = I R_3$; $U_3 = 1 \cdot 5 = 5$ (В)

Мощность источника:

$P = I \cdot E_0 = 1 \cdot 24 = 24$ *(Вт)* .

Мощность, потребляемая цепью:

$P_{пр} = I^2 \cdot R_э = 1 \cdot 23{,}5 = 23{,}5$ (Вт) .

Или можно определить:

$P_{пр} = I \cdot (U_1 + U_2 + U_3) = 1 \cdot 23{,}5 = 23{,}5$ (Вт).

Напряжение батареи

$U_б = U_1 + U_2 + U_3 = 10{,}5 + 8 + 5 = 23{,}5$ (В).

$$КПД = \frac{P_{пр}}{P} \cdot 100\% = \frac{23{,}5}{24} = 97{,}8\%$$

Ответ:

$R_э = 23{,}5$ Ом; $I = 1$ А; $U_1 = 10{,}5$ В; $U_2 = 8$ В; $U_3 = 5$ В; $P = 24$ Вт; $P_{пр} = 23{,}5$ Вт; $U_б = 23{,}5$ В; КПД = 97,8%.

Задача 2 (смешанное соединение сопротивлений)

Для цепи, представленной на рисунке 1, E=120 В; r_0=2 Ом; R1=11,5 Ом; R_2=10 Ом; R3=20 Ом; R4=11,5 Ом; R5=100 Ом; R6=40 Ом; R7=60 Ом. Определить токи и направления на всех участках цепи и напряжение на зажимах источника, а также мощность источника и мощности приемников электрической энергии.

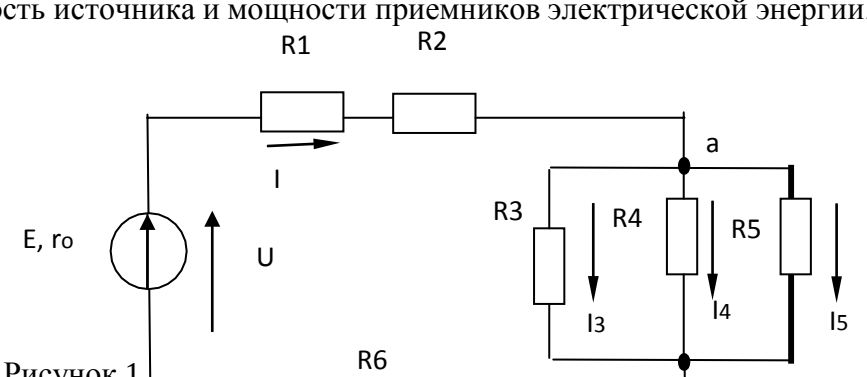


Рисунок 1

Р е ш е н и е . Расчет [illegible] при смешанном соединении осуществляется методом «свертывания». Путем ряда эквивалентных упрощени[illegible] дная схема приводиться к виду, показанному на рисунке 2, где R[illegible] противление, эквивалентное всем внешним участкам цепи. Затем [illegible] деляется [illegible] ий ток I. После этого возвращаемся к промежуточным схем[illegible] пряжение на ее участках. По известным напряжениям на участках находим токи на всех участках, конкретно для схемы, представленной на рисунке 1

Определяем эквивалентное сопротивление R. Сначала цепь на рисунке 1 замещается эквивалентной.

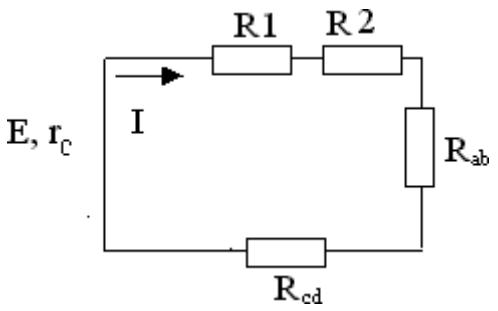


Рисунок 2

Для этой цепи определяется R_{ab} и R_{cd}:

$1/R_{ab}=1/R3+1/R4+1/R5=1/20+1/50+1/100=8/100$ *См;*

$R_{ab}=12{,}5$ *Ом;* $R_{cd}=R6\cdot R7/(R6+R7)=40\cdot 60/(40+60)=25$ *Ом.*

Так как схема рисунок 2 представляет последовательное соединение резисторов, находим значение эквивалентного сопротивления внешней цепи

$R=R1+R2+R_{ab}+R_{cd}=11{,}5+10+12{,}5+24=58$ *Ом.*

Определяем общий ток I. Исходная схема упрощена до вида, показанного на рисунке 3.

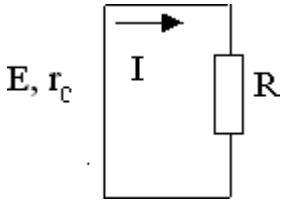


Рисунок 3

В данном случае она одна, в общем случае число промежуточных схем не ограничивается одной

Следовательно, на основании закона Ома для всей цепи

$I=E/(r_0+R)=120/(2+58)=120/60=2$ *А.*

Определяем напряжение на участках промежуточной схемы:

$U_{ab}=R_{ab}I=12{,}5\cdot 2=25$

В;

$U_{cd}=R_{cd}I=24\cdot 2=48$ *В.*

Находим токи на остальных участках цепи. Возвращаемся к схеме, представленной на рисунке 1. Теперь известны напряжения на разветвлениях «ab» и «cd». Следовательно:

$I_3= U_{ab}/R3=25/20=1{,}25$ *А;*

$I_4= U_{ab}/R4=25/50=0{,}5$ *А;*

$I_5= U_{ab}/R5=25/100=0{,}25$

А; $I_6= U_{ab}/R6=48/40=1{,}2$

А; $I_7= U_{ab}/R7=48/60=0{,}8$

А.

Для проверки правильности определения токов и напряжений необходимо воспользоваться первым и вторым законами Кирхгофа. Применяем первый закон Кирхгофа к узлу а

$I-I_3-I_4-I_5=2-1{,}25-0{,}5-0{,}25=0.$

Для узла с

$I-I_6-I_7=2-1{,}2-0{,}8=0,$

т**.е. полученные значения токов соответствуют первому закону Кирхгофа. Второй закон Кирхгофа: алгебраическая сумма ЭДС для любого контура электрической цепи равно алгебраической сумме напряжений на всех участках того же контура.**

$E=U_{вн}+U_1+U_2+U_{ab}+U_{cd}=r_0I+R1\cdot I+R2\cdot I+R_{ab}I+R_{cd}I.$

Подставляя числовые значения в правую часть равенства, получим

$2\cdot2+11,5\cdot2+10\cdot2+12,5\cdot2+24\cdot2=4+23+20+25+48=120$ *В.*

Действительно,

$E=U.$

Определим мощности. Мощность источника

$P_и=EI=120\cdot2=240$ *Вт.*

Мощности на участках:

$P_{вн}=I^2R_{вт}=4\cdot2=8$ *Вт;*

$P_1=I^2R_1=4\cdot11,5=46$ *Вт;*

$P_2=I^2R_2=4\cdot10=40$ *Вт;*

$P_3=U_{ab}I_3=23\cdot1,25=31,25$ *Вт;* $P_4=U_{ab}I_4=25\cdot0,25=12,5$ *Вт;*

$P_5=U_{ab}I_5=25\cdot0,25=6,25$ *Вт;* $P_6=U_{cd}I_6=48\cdot1,2=57,6$ *Вт;*

$P_7=U_{cd}I_7=48\cdot0,8=38,4$ *Вт.*

Баланс мощностей сходится $P_и=P$. Это является дополнительной проверкой правильности расчета. Заметим, что постановка задачи по расчету цепи может быть другой. Например, задаются сопротивления всех участков, а вместо ЭДС Е задается ток $I_3=1$А. Тогда необходимо определить токи на всех остальных участках и напряжения, а также значение Е. Последовательность решения задач такова. Определяем

$U_{ab}=R3\cdot I=20\cdot1=20$ *Вт.*

Зная U_{ab} находим токи:

$I_4=U_{ab}/R4=20/50=0,4$ *А;*

$I_5=U_{ab}/R5=20/100=0,2$ *А;*

$I=I_3+I_4+I_5=1+0,4+0,2=1,6$ *А.*

Находим на остальных участках и ЭДС

$U_{1,2}=(R1+R2)I=21,5\cdot1,6=34,4$ *В;*

$U_{cd}=R_{cd}I=24\cdot1,6=38,4$ *В;*

$U_{вн}=r_0I=2\cdot1,6=3,2$ *В;*

$E=U_{вн}+U_{1,2}+U_{ab}+U_{cd}=3,2+34,4+20+38,4=96$ *В.*

Токи I_6 и I_7 определяем на основании закона Ома для участка цепи:

$I_6=U_{cd}/R_6=38,4/40=0,96$ *А;* $I_7=U_{cd}/R_7=38,4/60=0,64$ *А.*

2. РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ПО ЗАКОНАМ КИРХГОФА

Задача №3

Рассчитать схему на рисунке 3 методом при помощи законов Кирхгофа, если $E_1=12$ В; $E_2=12$ В; $r_{01}=0,2$ Ом; $r_{02}=0,02$ Ом; $R_3=1$Ом

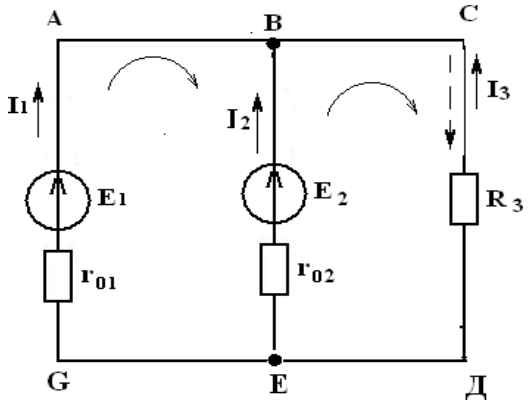


Рисунок 3

$I_2-?,$

Решение

1) Выбираем и обозначаем положительные направления токов в ветвях;
2) Определяем взаимонезависимые контуры - 3, из них независимых - 2: *ABEG* и *ВСЕД*;
3) Выбираем положительное направление обхода контуров.
4) Определяем: число ветвей $N_в = 3$

   число узлов $N_у = 2$
5) Составляем уравнение для узлов по первому закону Кирхгофа , число уравнений $y = N_у - 1 = 2 - 1 = 1;$

   дляузла "А" $I_1 + I_2 + I_3 = 0.$
6) Составляем уравнения по второму закону Кирхгофа, число уравнений определяется по числу контуров -2: контур *ABEG* , контур *ВСЕД* .

$$E_1 - E_2 = I_1 r_{01} - I_2 r_{02}$$

$$E_2 = I_2 r_{02} - I_3 R_3$$

7) Решить систему уравнений:

$$\begin{cases} I_1 + I_2 + I_3 = 0 \\ E_1 - E_2 = I_1 r_{01} - I_2 r_{02} \\ E_2 = I_2 r_{02} - I_3 R_3 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} I_1 = 1{,}07A \\ I_2 = 10{,}7A \\ I_3 = -11{,}76A \end{cases}$$

$I_3 = 11{,}76A$ имеет направление, обозначенное (- - -).

Вывод: ГПТ *(E_1)* и АБ *(E_2)* работают на общую нагрузку. При равенстве E_1 и E_2ток нагрузки распределяется между источниками обратно пропорционально их внутренним сопротивлениям. Такой режим возможен, когда источники работают на общую нагрузку при большом потреблении мощности нагрузкой

3 Проверка

$$+E_1 I_1 + E_2 I_2 = I_1^2 r_{01} + I_2^2 r_{02} + I_3^2 R_3$$

141 Вт = *141* Вт.

3. Расчет электрических цепей методом контурных токов

Задача 4

Рассчитать схему на рисунке 4 (задача №2) методом контурных токов, если $E_1 = 9B,\ E_2 = 12B,\ R_3 = 1Ом,\ r_{01} = 0{,}2Ом,\ r_{02} = 0{,}02Ом$.

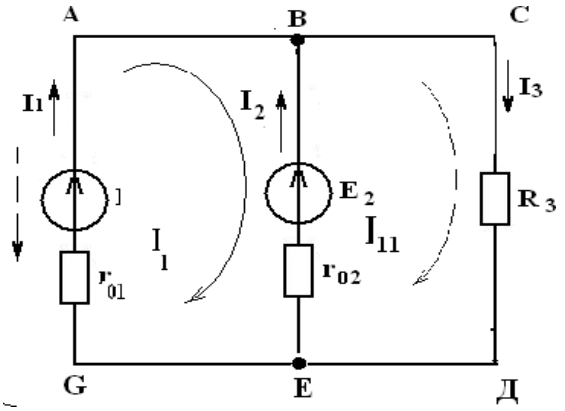


Рисунок 4

Решение:

1 Расчет методом контурных токов

Выбираем 2 независимых контура и произвольно направление обхода в них

$$\begin{cases} E_1 - E_2 = I_I (r_{01} + r_{02}) - I_{II} r_{02} \\ E_2 = I_{II} (r_{02} + R_3) - I_I r_{02} \end{cases};$$

$$\begin{cases} \\ -3 = 0{,}22I_I - 0{,}22I_{II} \\ 12 = 1{,}02I_{II} - 0{,}02I_I \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} I_I = -12{,}56A \\ I_{II} = 11{,}52A \end{cases}$$

3 Произвольно задаем направление действительных токов в ветвях (рисунок 4)

4 $I_1 = I_I = -12{,}56A$; $I_3 = I_{II} = 11{,}52A$;

$I_2 = I_{II} - I_I = 24{,}08A$;

1 Проверка (см. задачу №2)

Для I_1=*12,56* А с направлением, обозначенным ----→

$-E_1 I_1 + E_2 I_2 = I_1^2 r_{01} + I_2^2 r_{02} + I_3^2 R_3$;

175,9 Вт = *175,9* Вт.

4. РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ МЕТОДОМ УЗЛОВОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Задача 5

Рассчитать схему на рисунке 5 (методом узлового напряжения), если $E_1 = 16$ В, $E_2 = 12$ В, $R_3 = 1$ Ом, $r_{01} = 0{,}2$ Ом, $r_{02} = 0{,}02$ Ом.

Найти:

$I_1 - ?$, $I_2 - ?$, $I_3 - ?$

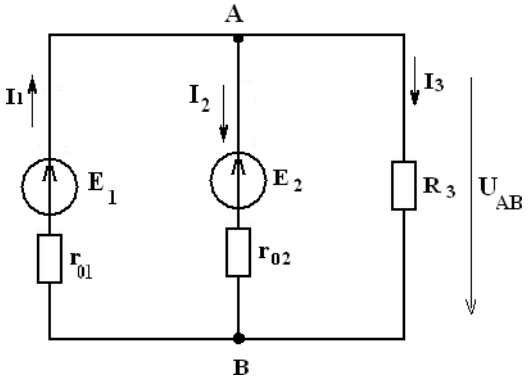


Рисунок 5

Решение:

Расчет по методу узлового напряжения

1 Зададим произвольно направление $U_{ÀÂ}$

2 $g_1 = \dfrac{1}{r_{01}} = \dfrac{1}{0{,}2} = 5$ (Ом$^{-1}$)

$g_2 = \dfrac{1}{r_{03}} = \dfrac{1}{0{,}02} = 50$ (Ом$^{-1}$),

$g_3 = \dfrac{1}{R_3} = 1$ *(Ом$^{-1}$)*,

3 $U_{AB} = \dfrac{E_1 g_1 + E_2 g_2}{g_1 + g_2 + g_3} = \dfrac{16 \cdot 5 + 12 \cdot 50}{5 + 50 + 1} = 12{,}14$ В.

4 Определим направление токов в ветвях

5 $I_1 = (E_1 - U_{AB})g_1 = (16 - 12{,}14) \cdot 5 = 19{,}3$ А,

$I_2 = (-E_2 + U_{AB})g_2 = (-12 + 12{,}14) \cdot 50 = 7{,}0$ А,

$I_3 = U_{AB} g_3 = 12{,}14 \cdot 1 = 12{,}14$ А.

Вывод: ГПТ работает в режиме источника. АБ работает, как потребитель – заряжается. Такой режим возможен при работе двигателя на общих оборотах.

6 Проверка

$I_1 - I_2 - I_3 = 0$

$E_1 I_1 - E_2 I_2 = I_1^2 r_{01} + I_2^2 r_{02} + I_3^2 R_3$,

223 Вт $\approx$ *222* Вт; $\gamma = 0{,}7$ %.

Задача №6

Определить токи в ветвях, если $E_1 = 12В$, $E_2 = 6В$, $R_1 = 10Ом$, $R_2 = 20Ом$, $R_3 = 40Ом$ $R_4 = 50Ом$.

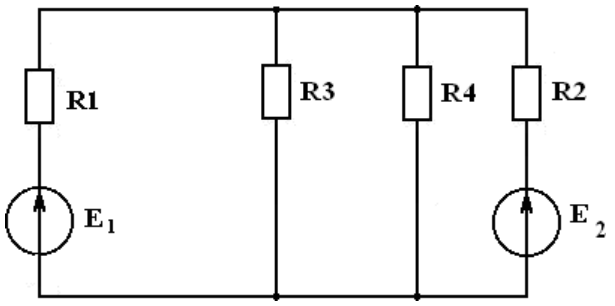


Рисунок 6 а)

Задачу решить методом узлового напряжения

Решение:

Выполним эквивалентную замену, переходим к схеме на рисунке 6 б.

R_1 и R_3 соединены параллельно.

$$R_{3,4} = \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4} = \frac{40 \cdot 50}{40 + 50} = \frac{2000}{90} = 22{,}2Ом$$

Зададим произвольно направление U_{AB} (рисунок 6б):

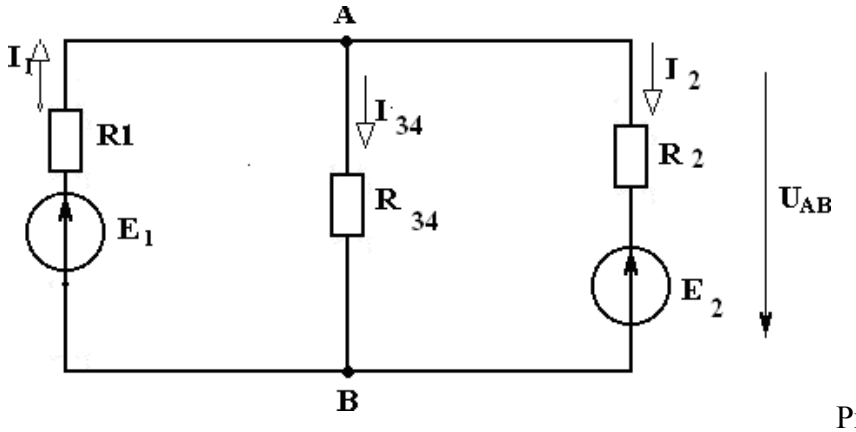


Рисунок 6 б)

Рассчитать проводимость ветвей

$g_1 = \frac{1}{R_1} = \frac{1}{10} = 0{,}1Ом^{-1}$, $g_{II} = \frac{1}{R_{3,4}} = \frac{1}{22{,}2} = 0{,}045Ом^{-1}$, $g_{III} = \frac{1}{R_2} = \frac{1}{20} = 0{,}05Ом^{-1}$.

4 Находим U_{AB}

$$U_{AB} = \frac{E_1 g_1 + E_2 g_2}{g_1 + g_2 + g_3} = \frac{12 \cdot 0{,}1 + 6 \cdot 0{,}05}{0{,}1 + 0{,}045 + 0{,}05} = \frac{1{,}5}{0{,}195} = 7{,}69В.$$

5. Находим токи в ветвях

$I_1 = (E_1 - U_{AB}) \cdot g_1 = (12 - 7{,}69) \cdot 0{,}1 = 0{,}43A$,

$I_{3,4} = U_{AB} \cdot g_2 = 7{,}69 \cdot 0{,}045 = 0{,}35A$,

$I_2 = (-6 + 7{,}69) \cdot 0{,}05 = 0{,}08A$.

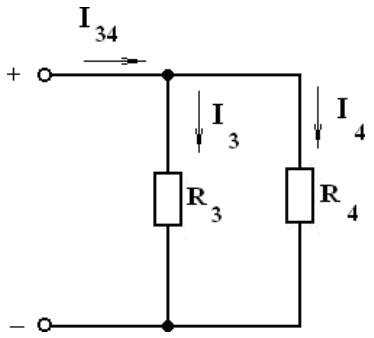


Рисунок 6 в)

$$I_3 = I_{3,4} \cdot \frac{R_4}{R_3 + R_4} = 0{,}35 \cdot \frac{50}{40 + 50} = 0{,}19A,$$

$$I_4 = I_{3,4} \frac{R_3}{R_3 + R_4} = 0{,}35 \cdot \frac{40}{90} = 0{,}16A.$$

Проверка

По закону Кирхгофа $I_1 - I_3 - I_4 - I_1 = 0$,

0,43-0,19-0,16-0,08 = 0,

0 = 0

Уравнение баланса мощности

$$E_1 I_1 - E_2 U_1 = I_1^2 R_1 + I_3^2 R_3 + I_4^2 R_4 + I_2^2 R_2,$$

$12 \cdot 0{,}43 - 6 \cdot 0{,}08 = (0{,}43)^2 \cdot 10 + (0{,}19)^2 40 + (0{,}16)^2 50 + (0{,}08)^2 80$,

5,16-0,48=1,8+1,44+1,28+0,128,

$4{,}68 \approx 4{,}65$,

4,7Вт = 4,7Вт.

Левая часть уравнения равна правой, значит задача решена верно.

Задача №7

Решить задачу №6 методом контурных токов

Решение:

Переходим от схемы на рисунке 6(а) к схеме на рисунке(6(б)

R_{34} *=22,2* (см. задачу №6)

Выбрать произвольно направление действительных токов

Для каждого независимо контура составим уравнение по второму закону Кирхгофа для контурных токов (см. рисунок. 7)

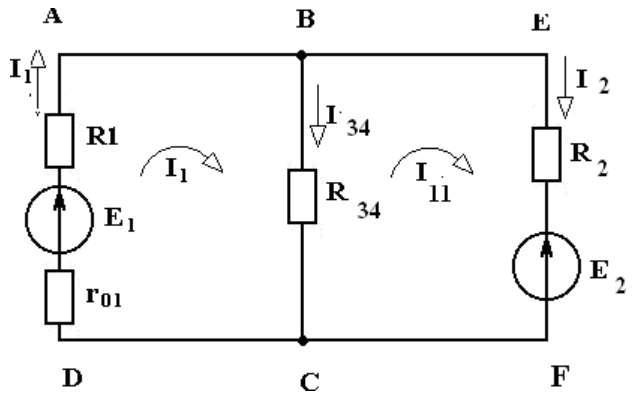


Рисунок 7

$$\begin{cases} E_1 = I_I(R_1 + R_{3,4}) - I_{II} R_{3,4} \\ -E_2 = I_{II}(R_{3,4} + R_2) - I_I R_{3,4} \end{cases},$$

$$\begin{cases} 32{,}2I_I - 22{,}2I_{II} = 12 (1) \Rightarrow I_I = 0{,}37 + 0{,}69 I_{II} \\ -22{,}2I_I + 42{,}2I_{II} = -6 \end{cases} \Rightarrow (2),$$

-22,2 (0,37+0,69 I_{II} *)+42,2* I_{II} *=-6 ,*

26,88 I_{II} *=2,21,*

$I_{II} = 0{,}08A$,

$I_I = 0{,}37 + 0{,}69 \cdot 0{,}08 = 0{,}425 \approx 0{,}43A$,

$I_1 = I_I = 0{,}43A$,

$I_{3,4} = I_I - I_{II} = 0{,}43 - 0{,}08 = 0{,}345 \approx 0{,}35A$,

$I_2 = I_{II} = 0{,}08A$.

Токи I_3 и I_4 определяются также, как в задаче №6

Проверка (см. проверку к задаче №6)

Перейдем к эквивалентной схеме 6б), (см. задачу № 6)

Задача № 8

Решить задачу № 6 методом по законам Кирхгофа

Решение:

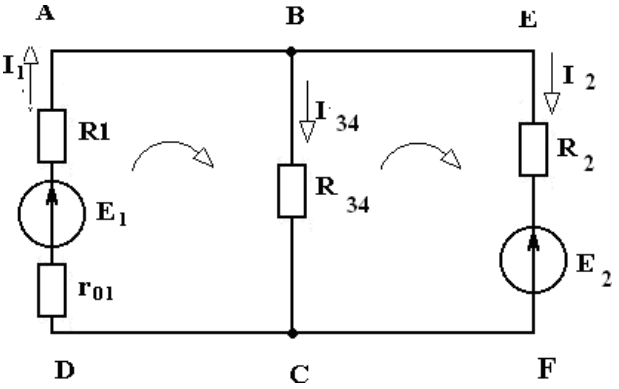


Рисунок 8

$R_{3,4} = 22{,}2 Ом$

1 Эквивалентная схема имеет 3 ветви, 2 узла.

2 Произвольно выберем направление токов в ветвях и обозначим их (см. рисунок 9.

3 По первому закону Кирхгофа необходимо составить одно уравнение для узла А: $I_1 - I_{3,4} - I_2 = 0$.

По второму закона Кирхгофа необходимо составить два уравнения:

АВСД $E_1 = I_1 R_1 + I_{3,4} \cdot R_{3,4}$

BEFC $-E_2 = -I_{3,4} \cdot R_{3,4} + I_2 R_2$ полученные уравнения объединены в систему

$$\begin{cases} I_1 - I_{3,4} - I_2 = 0 \\ I_1 R_1 + I_{3,4} R_{3,4} = E_1 \\ -I_{3,4} R_{3,4} + I_2 R_2 = -E_2 \end{cases}$$

Решить полученную систему относительно I_1, I_2, I_3

$$\begin{cases} I_1 - I_{3,4} - I_2 = 0 & (1) \\ 10I_1 + 22{,}2I_{3,4} = 12 & (2) \Rightarrow I_1 = 1{,}2 - 2{,}22I_{3,4} \\ -22{,}2I_{3,4} + 20I_2 = -6 & (3) \Rightarrow I_2 = -0{,}3 + 1{,}11I_{3,4} \end{cases}$$

$I_1 и I_2$ подставим в (1)

$1{,}2 - 22{,}2\, I_{3,4} - I_{3,4} + 0{,}3 - 1{,}11 I_{3,4} = 0$; $-4{,}33$

$I_{3,4} = 0{,}346A \approx 0{,}35A$

$I_1 = 1{,}2 - 2{,}22 \cdot 346 = 0{,}43A$

$I_2 = -03 + 1{,}11 \cdot 0{,}346 =$

$0{,}08A$

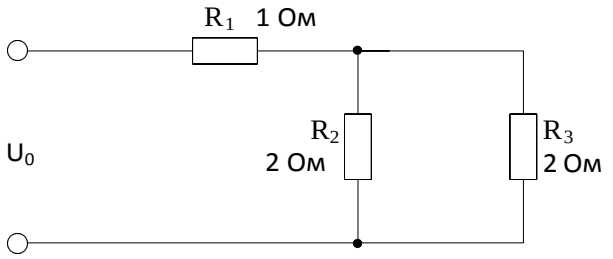
$I_3 и I_4$ определяем также, как и в задаче № 6

Проверка (см. проверку к задаче № 6)

Задачи. В электрической цепи сделать необходимые обозначения и составить уравнения по первому и второму законам Кирхгофа.

2. Составить баланс мощностей.

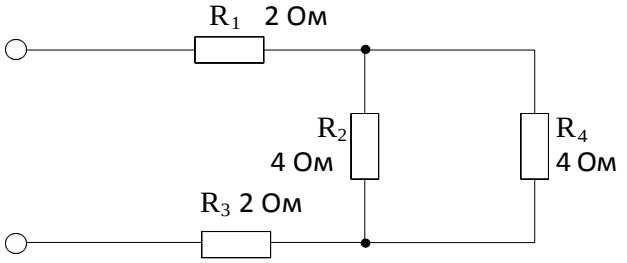
Задание. 1.



Дано: U_1=10В

U_0=?

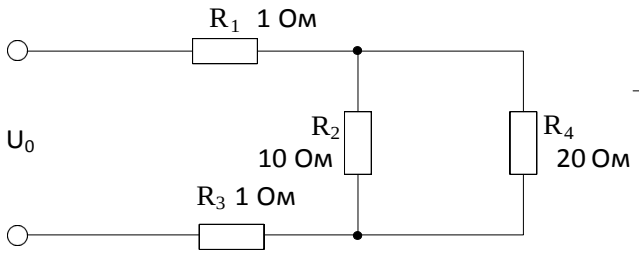
Задание. 2



Дано: P_4=4

ВтI$_1$=?

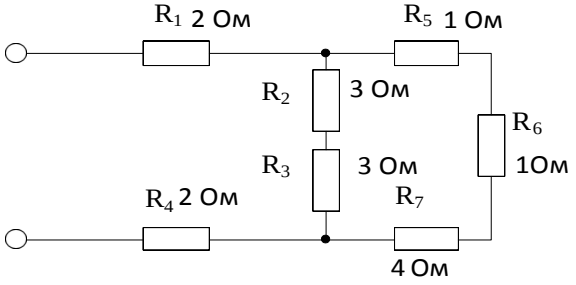
Задание. 3.



Дано: $U_{ав}$=20 В

U_1=?

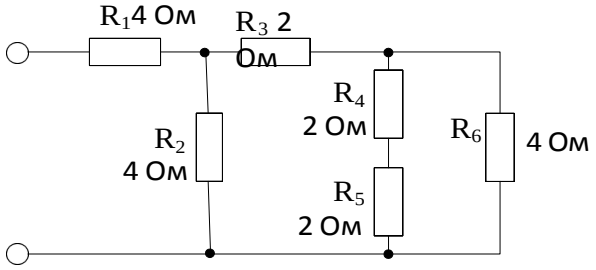
Задание. 4.



Дано: I_6=1

AI_1=?

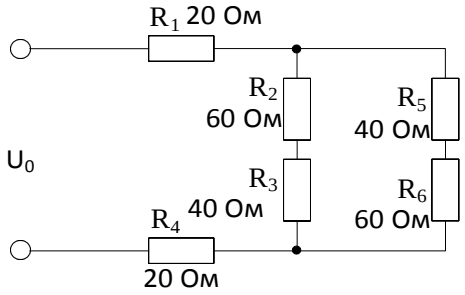
Задание. 5.



Дано:U_0=12

BI_1=?

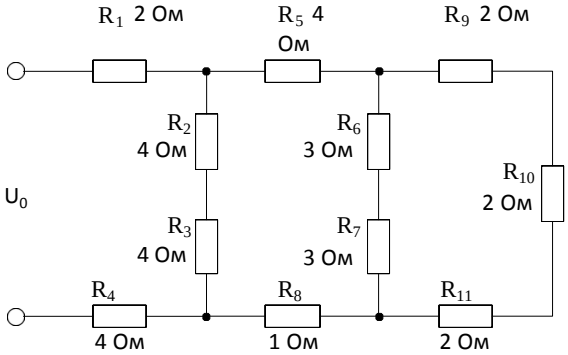
Задание. 6.



Дано: U_{ab}=10 В

U_0=?

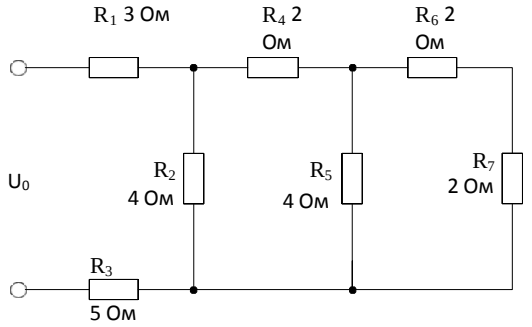
Задание. 7.



Дано: U_0=10 В

I_1=?

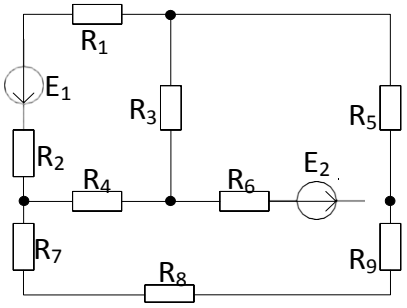
Задание. 8.



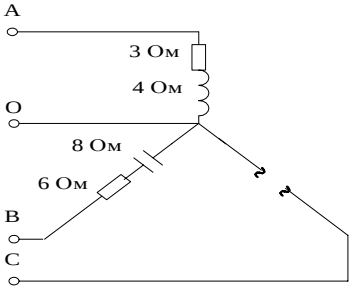
Дано: U_0=10 В

I_0=?

Задание. 9.

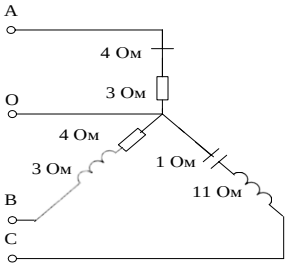


Задание 10.



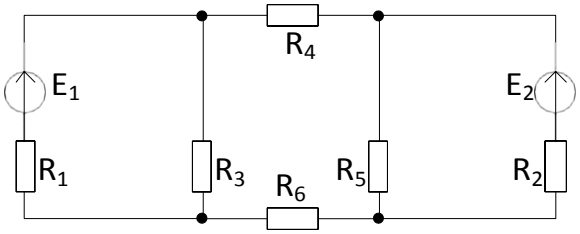
Дано:
$U_Ф$=220В
Определить:
I_0=?;P=?

Задание 11.

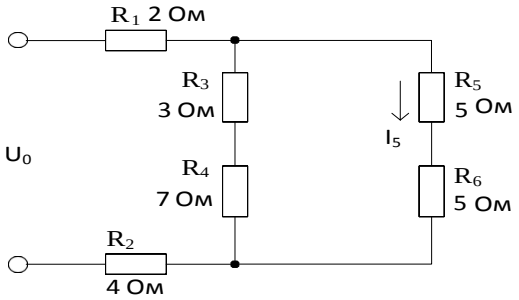


Дано:
$U_Ф$=220В
Определить:
I_0=?;P_A=? S_B=?

Задание 12.



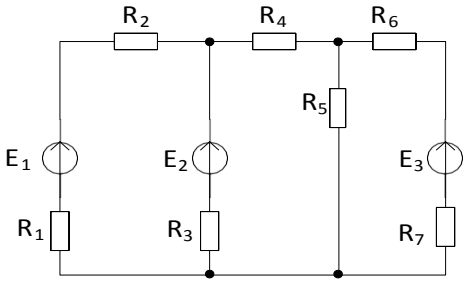
Задание 13.



Дано: U_0=10 В

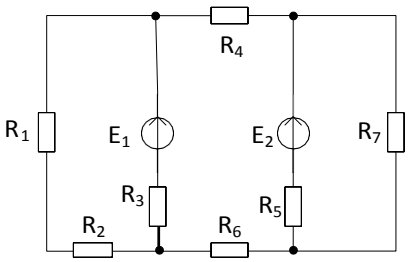
I_0=?

Задание 14.

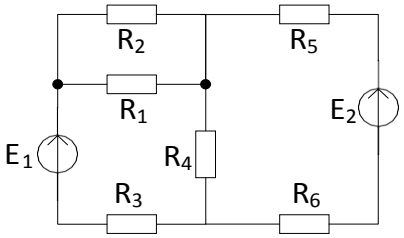


.

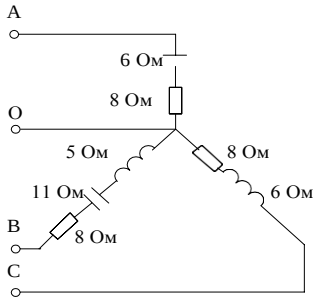
Задание 15.



Задание 16.



Задание 17.



Дано:
$U_Ф$=380В
Определить:
I_0=?;P_C=?

Тема 1.4.Электрические цепи однофазного переменного тока.

Лабораторная работа №5 Исследование последовательного и параллельного соединения конденсаторов.

Цель работы: 1. Проверить аналогию между цепями постоянного тока и электростатическими цепями. Приобрести навык расчета электростатических цепей.

2.Исследовать амплитудные и фазовые соотношения в цепях RC. Уяснить роль фазовых соотношений в цепях синусоидального тока и специфику различных режимов.

Методические указания

1.Электростатическими цепями называют цепи состоящие из источников постоянной ЭДС, конденсаторов и резисторов. Формально между электрическими цепями постоянного тока существует аналогия: току соответствует электрический заряд, проводимости ветви соответствует емкость.

По аналогии с электрической цепью закон Ома для электрической цепи имеет вид: q = CU.

Первый закон Кирхгофа $\sum q = 0$.

Второй закон Кирхгофа $\sum E = \sum \frac{q}{C}$.

При последовательном соединении конденсаторов суммарная емкость определяется по формуле:

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + ... + \frac{1}{C_n}. \qquad (1)$$

При параллельном соединении конденсаторов эквивалентная емкость равна сумме всех емкостей

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + \ldots + C_n \qquad (2)$$

Аналогию проводящих электрических и электростатических цепей и действие законов Ома и Кирхгофа позволяют использовать общие принципы метода Кирхгофа, методов контурных токов, метода узловых потенциалов и метода двух узлов для расчета электрических цепей после соответствующей адаптации этих методов. В результате расчета получают распределение зарядов и напряжений на конденсаторах.

2. В цепи содержащей резистор и конденсатор протекает ток $i = I_m \sin(\omega t + \psi_i)$

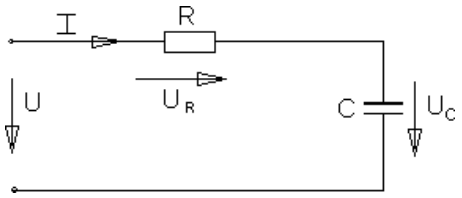


Рисунок 1

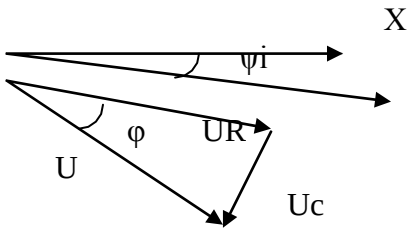


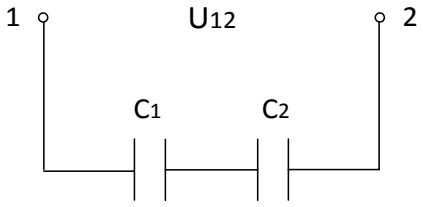
Рисунок 2

Напряжение на входе цепи для векторов действующих значений определяется уравнением (рис.4) $\bar{U} = \bar{U}R + \bar{U}C$.

Выполнение работы

Выполнение работы

1.Собрать цепь согласно рис.3.

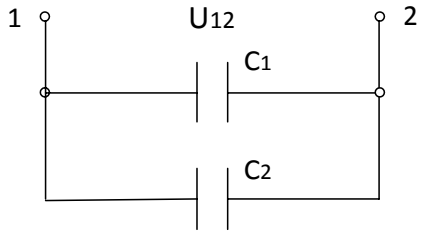


U12 =12 В

Рисунок 3

Измерить напряжение на каждом конденсаторе. Рассчитать заряд на каждом конденсаторе и убедиться, что заряды на каждом конденсаторе равны. Убедиться в справедливости формулы (1).

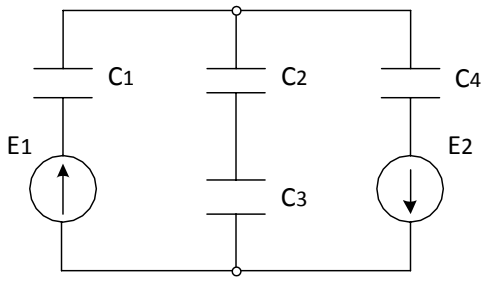
1. Собрать цепь согласно рис.4.



U12 =12 В

Рисунок 4

3. Собрать разветвленную электростатическую цепь согласно рис.5.



E1 = 12 В
E2 = 9 В

Рисунок 5

Измерить напряжение на каждом конденсаторе и данные занести в таблицу 1.

Таблица 1. Измерения и вычисления

Измерено				Вычислено			
U1	U2	U3	U4	U1	U2	U3	U4

Рассчитать те же напряжения методом двух узлов.

4. Собрать схему согласно рис.6. В качестве R использовать лампы накаливания.

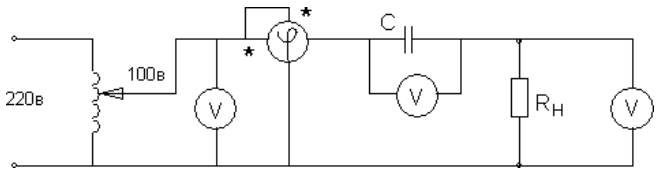


Рисунок 6

При измерении фазы используется фазометр, представляющий собой ваттметр, шкала которого проградуирована в градусах и cosφ.

Записать показания фазометра и других приборов в таблицу 2 для различных значений Rн.

Таблица 2. Измерения

R	Cos φ	φ (град.)	Uвх, В	UR, В	Uc, В
1 лампа					
2 лампы					
3 лампы					

Построить векторную диаграмму напряжений U.

Убедиться в том, что приложенное напряжение равно геометрической сумме напряжений на активном и реактивном элементах (треугольник) напряжений.

Контрольные вопросы

1. Как определяется эквивалентная емкость последовательно соединенных конденсаторов?
2. Как определяется эквивалентная емкость параллельно соединенных конденсаторов?
3. Какими методами рассчитываются электростатические цепи?
4. Между какими величинами в цепях постоянного тока и в электростатические цепи существуют аналогии?
5. Написать закон Ома для электростатических цепей.
6. Написать закон Кирхгофа для электростатических цепей.
7. Как связаны межу собой мгновенные значения токов и напряжений на элементах R, C?
8. Записать выражение для комплексного сопротивления активности и □мкости.
9. Дать полные названия следующим величинам: i, Im, $\underline{I}$m, I , $\underline{I}$, U, Um, $\underline{U}$ m, u, z, $\underline{Z}$, R, x.
10. Что называется комплексным входным сопротивлением?
11. Как связаны между собой следующие величины z, $\underline{Z}$, R, x, φ?

Лабораторная работа №6. Исследование последовательного и параллельного соединения катушек индуктивности

Цель работы: исследовать амплитудные и фазовые соотношения в цепях RL. Уяснить роль фазовых соотношений в цепях синусоидального тока и специфику различных режимов.

Методические указания

1. Цепь, содержащая резистор и индуктивную катушку.

Реальная катушка в цепи переменного тока представляет сочетаниеактивного и индуктивного сопротивлений (рис.1).

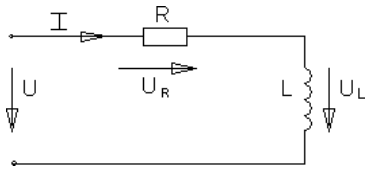


Рисунок 1

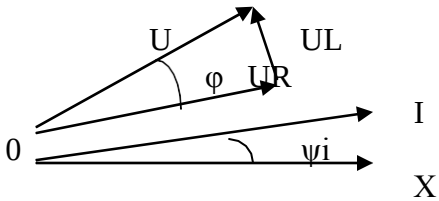


Рисунок 2

Пусть по катушке протекает ток i = Im sin(ωt + ψi)

Для векторов действующих значений Ū = ŪR+ ŪL

Векторная диаграмма в соответствии с последним выражением изображена на рис.2

Ua = UR = U cosφ, Up = UL = U sinφ,

Выполнение работы

1. Собрать схему рис.3 с катушкой L и переключить тумблер фазометра в положение «инд». Затем проделать аналогичные действия и данные занести в таблицу 2.

   а.

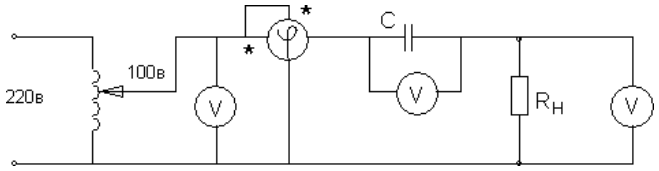


Рисунок 3

Таблица 2. Измерения

R	Cos φ	φ (град.)	Uвх, В	UR, В	UL, В
1 лампа					
2 лампы					
3 лампы					

Контрольные вопросы

1. Как связаны межу собой мгновенные значения токов и напряжений на элементах R, L,?
2. Записать выражение для комплексного сопротивления индуктивности и мкости.
3. Дать полные названия следующим величинам:

i, Im, I m, I , I, U, Um, U m, u, z, Z, R, x.

4.Что называется комплексным входным сопротивлением?

5.Как связаны между собой следующие величины z, Z , R, x, φ?

Лабораторная работа №7. Исследование неразветвленной цепи переменного тока. Резонанс напряжений.

Цель работы: Проверить законы Ома и Кирхгофа для последовательной цепи переменного тока, состоящей из активного элемента (R), индуктивного $\left(X_L = 2\pi fL\right)$, □мкостного $\left(X_C = \frac{1}{2\pi fC}\right)$.

Приобрести навык в определении параметров цепи и построение векторных диаграмм.

Исследовать явление резонанса напряжений.

Методические указания.

Закон Ома для цепи рис. 1 записывается: $I = \frac{U}{Z}$,

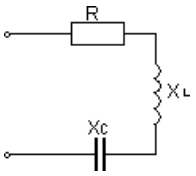


Рисунок 1 $Z = \sqrt{R^2 + \left(X_L - X_C\right)^2}$

Где Z -полное сопротивление последовательной цепи.

R –активный элемент; электрическая мощность, выделяющаяся в этом сопротивлении превращается в тепло и называется активной мощностью $P = I^2 R$ или $P = U \cdot I \cdot \cos\varphi$ (Вт).

Вектора тока и напряжения на активном элементе совпадают по фазе

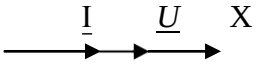
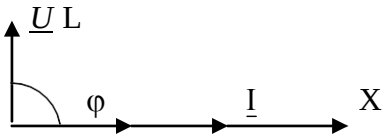


Рисунок 2 $\varphi = 0^0$ - угол сдвига фаз.

$X_L = 2\pi fL$ -индуктивное сопротивление; электрическая мощность выделяющаяся в этом элементе называется реактивно – индуктивной и имеет положительный знак, т. к. φ > 0. $Q_L = +I^2 \cdot X_L = U \cdot I \cdot \sin\varphi$ (Вар).

Вектор тока протекающего через катушку индуктивности отста □от вектора напряжения на $\varphi = 90^0$



f – частота,

Рисунок 3

$X_C = \frac{1}{2\pi fc} = \frac{1}{\omega c}$ - □мкостное сопротивление; электрическая мощность на этом сопротивлении называется реактивно - емкостной и имеет отрицательный знак т. к. φ < 0.

$Q_C = -I^2 X_C = I \cdot U \cdot \sin\varphi$ (Вар)

Вектор тока, протекающего через конденсатор опережает вектор напряжения на $\varphi = -90^0$

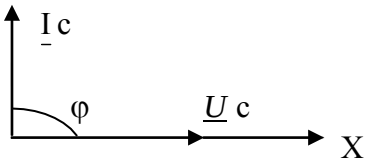


Рисунок 4

QL и QC - реактивные мощности в отличие от активной мощности не преобразуются в тепловую энергию или механическую. Реактивная мощность накапливается в магнитном поле катушки индуктивности или в электрическом поле конденсатора, а затем эта мощность возвращается в источник. Тем самым загружают источник энергии реактивной мощностью.

При последовательном соединении элементов R, XL, XC и при XL > XC векторные диаграммы тока и напряжений строят следующим образом. Выбирается масштаб для тока и напряжения, выбирается исходный вектор, им будет вектор тока. Вектор тока откладывается на оси X.

На активном элементе вектор тока и вектор напряжения $\underline{I}R=\underline{U}R$ совпадают по фазе, на индуктивности вектор напряжения $\underline{I}XL=\underline{U}L$ опережает вектор тока на 90^0, на □мкостном сопротивлении вектор тока опережает вектор напряжения $\underline{I}XC = \underline{U}C$ на 90^0. Угол сдвига фаз между входным напряжением и входным током из векторной диаграммы определяется по формулам:

$$\cos\varphi = \frac{R}{Z}, \quad \sin\varphi = \frac{X_L - X_C}{Z}, \quad \varphi = arctg\frac{X_L - X_C}{R}$$

$$\cos\varphi = \frac{U_R}{U}, \quad \sin\varphi = \frac{U_L - U_C}{U}$$

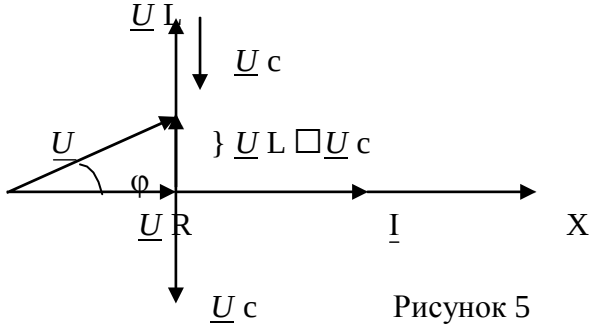


Рисунок 5

Полная компенсация реактивных мощностей наступает при

XL = XC, тогда Z = R, S =P, Q = 0, угол $\varphi = 0^0$

Такое явление называется резонансом напряжения. Общее условие резонанса напряжений: мнимая часть полного входного сопротивления в комплексной форме равна нулю, т. е. Im { $\underline{Z}$вх} = 0, где Im – сокращ отнmago (лат.) – изображение, образ.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ.

Собрать последовательно схему рисунок 6, в которую включить в качестве активной нагрузки лампы накаливания, катушку индуктивности, блок конденсаторов и электроизмерительные приборы: амперметр, ваттметр и вольтметры.

Изменяя □мкость конденсаторов добиться, чтобы напряжение на □мкости UL = UC или равно напряжению на □мкости UL = UC или

I XL = I XC → XL = XC или $\omega L = \frac{1}{\omega c}$ (1).

Отсюда $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$, где ω_0 - резонансная частота колебательного контура

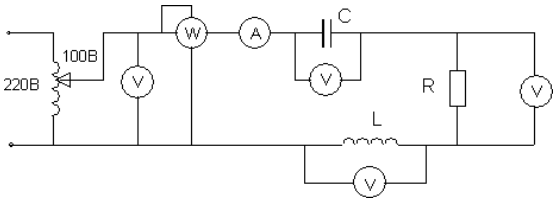


Рисунок 6

В цепи наступает резонанс напряжений. Затем, изменяя □мкость UC и UL < UC. Результаты измерений внести в таблицу 1. По результатам измерений построить векторные диаграммы, проверить второй закон Кирхгофа.

В первом опыте рассчитать индуктивность исходя из (1), в остальных, используя закон Ома $U_L = I\omega L$, ω =314 1/с

Таблица 1. Измерения и вычисления

	Измерения						Вычисления				
	I А	U В	UR В	UL В	UC В	P ВТ	Q Вар	S ВА	cosφ	L Гн	C мкФ
1											
2											
3											

Сделать выводы о выполненной работе.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какое сопротивление называется активным и реактивным?

2.Как зависит индуктивное и □мкостное сопротивление от частоты и почему?

3.Какая мощность называется активной и реактивной? Как вычисляются эти мощности для различных цепей переменного тока?

4.Как определить фазовый сдвиг между током и напряжением для этих цепей?

5.Как написать закон Ома для цепей переменного тока с активным, индуктивным, активно-индуктивным, □мкостным, и активно-□мкостным сопротивлениями? Какие особенности этих цепей?

6.Как строится векторная диаграмма для последовательной цепи, состоящей из активного сопротивления, индуктивной катушки, конденсатора? Как записать закон Ома для этих цепей?

7.В каком случае последовательная цепь с активным, индуктивным и □мкость сопротивлением будет иметь угол сдвига фаз между током и напряжением больше (меньше) нуля и почему?

8.Что называется резонансом напряжения и его использование?

Лабораторная работа№8. Исследование разветвленной цепи переменного тока. Резонанс токов.

Цель работы. Приобрести практический навык определения по экспериментальным данным параметров электрической цепи, исследовать резонанс токов. Приобрести навык построения векторных диаграмм.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ.

При параллельном включении активного элемента (g – активная проводимость) и реактивных элементов (bL – реактивно – индуктивная проводимость и bc - реактивно – □мкостная проводимость) рисунок1 и равенстве индуктивной проводимости и □мкостной проводимости bL = bc в цепи наступает резонанс токов. В этом случае электрическая цепь потребляет только активную мощность, так как общая проводимость «у» всей цепи равна активной проводимости у = g.

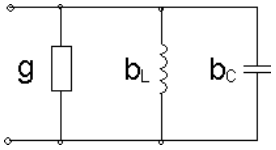


Рисунок 1

$y = \sqrt{g^2 + (b_L - b_C)^2}$; P = S; $P = UI \cdot \cos\varphi$; $\cos\varphi = 1; \sin\varphi = 0$

$Q = U \cdot I \cdot \sin\varphi = 0$

Общее условие резонанса токов: мнимая часть комплекса входной проводимости равна нулю, т.е. Im { $\underline{Y}$ вх} = 0

Физический смысл резонанса токов состоит в том, что при резонансе происходит обмен энергиями между электрическим полем конденсатора и магнитным полем катушки индуктивности. Явление резонанса токов широко используется в электротехнике для повышения cosφ. $\cos\varphi = \frac{g}{y} = \frac{g}{g} = 1$

Векторная диаграмма для схемы рис.1 строится следующим образом. Исходный вектор – вектор напряжения. На активной проводимости $\frac{1}{R} = g$ вектор тока совпадает с вектором напряжения, на индуктивной проводимости $\frac{X_L}{Z^2} = b_L$ вектор тока отста от вектора напряжения на 90^0, на мкостной проводимости $\frac{X_C}{Z^2} = b_C$ вектор тока опережает вектор напряжения на 90^0.

Предположим, что bL > bc, тогда на векторной диаграмме рисунок 2 получим.

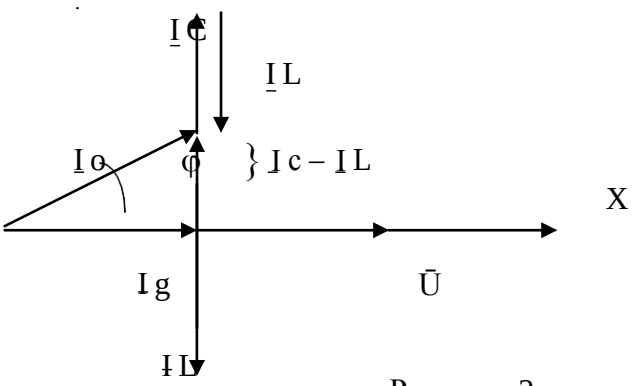


Рисунок 2

Для уменьшения угла сдвига фаз «φ» необходимо включить компенсирующую мкость, которая определяется по формуле:

$C = \frac{P}{U^2 2\pi f_0}(tg\varphi_0 - tg\varphi_H)$, P – активная мощность установки,

φ_0 - угол сдвига фаз до компенсации, φ_H - угол сдвига фаз требуемый.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Собрать схему, представленную на рисунке 3. В качестве активной проводимости использовать лампы накаливания, индуктивной проводимости – катушку индуктивности, мкостной проводимости – блок конденсаторов. Работа выполняется при пониженном напряжении. Вначале добиться резонанса токов, когда

IL = IC, затем IL > IC и IL < IC;

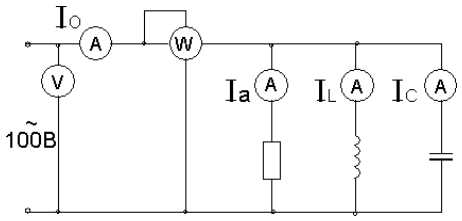


Рисунок 3

Результаты эксперимента внести в таблицу 1.

Таблица 1. Измерения и вычисления

	Измерения						Вычисления				
	U В	Io А	Ia А	IL А	Ic А	P ВТ	Q Вар	S ВА	cosφ	bC см	bL см
1											
2											
3											

По опытным данным построить векторные диаграммы токов.

Сделать выводы по выполненной работе.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие разновидности электрических сопротивлений существуют в цепях переменного тока и в чем их особенности?
2. Каковы особенности цепей переменного тока с параллельно включенным активным и индуктивным сопротивлениями, активным и □мкостным сопротивлениями?
3. Как строятся векторные диаграммы токов и напряжений для цепей переменного тока с параллельно включенным активным и индуктивным, активным и □мкостным сопротивлениями?
4. Какое явление в электрических цепях называется резонансом тока. Каковы условия его возникновения и его особенности?
5. Для каких целей на практике используют резонанс токов?
6. Каким образом на практике повышают коэффициент мощности и чему равна величина □мкости, необходимая для частичной компенсации фазового сдвига между током и напряжением?

Тема 1.5.Электрические цепи тр □хфазного тока.

Лабораторная работа№9 Исследование цепи тр □хфазного тока соединенной «звездой».

Цель работы: Убедиться в справедливости соотношений фазных и линейных величин напряжений и токов при соединении потребителей по схеме звезда. Освоить технику соединения потребителей и источников тр □хфазно работы четыр □хпроводной цепи, соедин □звездой. Научиться строить векторные диаграммы для 3-х фазных цепей.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Источники 3-х фазного тока. Источники тр □хфазного тока (генераторы или трансформаторы) имеют три обмотки называемые фазами А, В, С. Провода, соединяющие потребителей тока с фазами генератора, называют линейными проводами. Узлы, в которые соединены три фазные обмотки генератора и потребителя тока, называют нулевыми точками, а провод, соединяющий эти два узла – нулевым.

Схема соединения обмоток 3-х фазного источника тока «звездой» с нулевым проводом (рисунок 1) позволяет получить от него равные по величине напряжения.

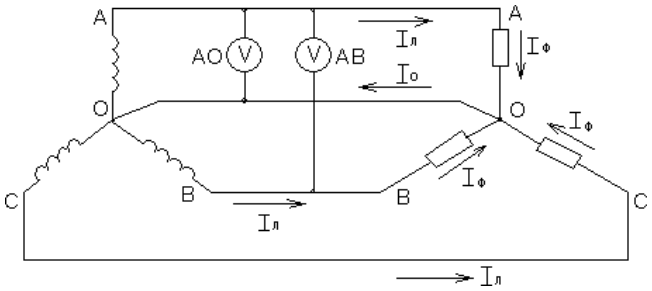


Рисунок 1

Напряжение между двумя линейными проводами, называют линейным: UAB, UBC, UCA. Напряжение между линейным проводом и
нулевым называют фазным: UAO, UBO, UCO.

Линейное напряжение больше фазного в $\sqrt{3}$ раз, т. е. Uл = $\sqrt{3}$ Uф.

Если Uл = 380 В, то Uф = 220 В. Ток, протекающий в линейных проводах, называется линейным: Iл = Iф. А «звезда» без нулевого провода (рисунок 2) используется только при наличии симметричной нагрузки (равные электросопротивления, одинаковый характер нагрузки в каждой фазе и одинаковый угол сдвига фаз между токами и напряжениями в фазах).

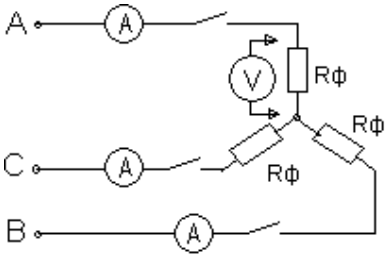


Рисунок 2

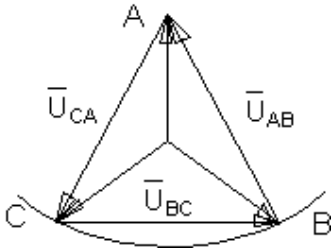


Рисунок 3

Для неодинаковых по величине или характеру (активное и реактивное) сопротивлениях в каждой фазе эта схема да т неод
между отдельными потребителями. На потребителе с большим электросопротивлением (меньшей мощностью) будет больше напряжение (перенапряжение). Данная схема требует одновременного включения и отключения потребителей в каждой из тр х фаз. Звезда с нулевым проводом (рисунок 4) является наиболее распростран схемой
включения тр хфазных потребителей.

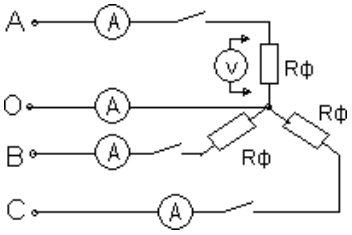


Рисунок 4

Соединение в звезду используется как при симметричной, так и при несимметричной нагрузках. Нулевой провод да напряжение на каждом потребителе независимым от их величины и характера.

Эта схема позволяет включать и отключать потребители в отдельных фазах независимо друг от друга. При симметричной нагрузке тока в нулевом проводе нет. В общем случае ток в нулевом проводе равен:

$$\overline{I}O = \overline{I}A + \overline{I}B + \overline{I}c$$

Для определения тока в нулевом проводе строят векторную диаграмму. С этой целью выбирают масштаб для тока и напряжения.

В случае отсутствия нулевого провода строят треугольник линейных напряжений. В масштабе откладывают из точки А (рис.3) два линейных напряжения ŪAB и ŪCA, затем на полудуге выбираем точку В и откладываем вектор линейного напряжения Uвс.

Из вершин треугольника откладываем вектора фазных напряжений: UAO, UBO, UCO. При симметричной нагрузке вектора фазных напряжений располагаются друг относительно друга под углом 120^0, при несимметричной нагрузке между векторами фазных напряжений углы будут не равны 120^0. На векторах фазных напряжений откладываем соответствующие этим фазам векторы тока. Сумма этих векторов тока должна равняться нулю.

В четырехпроводной системе построение векторных диаграмм начинается с построения векторов фазных напряжений, которые откладываются друг относительно друга под углом 120^0. Вектора токов откладываются при активной нагрузке на соответствующих векторах напряжения. Сумма векторов тока равна вектору тока в нулевом проводе.

ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

1. Собрать электрическую схему, представленную на рис.2 В качестве нагрузок использовать лампы накаливания. Произвести измерения токов и напряжений при равномерной, неравномерной нагрузках, при отключении одной из фаз и коротком замыкании одной из фаз при равномерной нагрузке остальных фаз.

Результаты измерений внести в таблицу 1.

По опытным данным в масштабе построить векторные диаграммы токов и напряжений для выше указанных вариантов. При построении векторной диаграммы в случае неравномерной нагрузки рассчитать напряжение смещения нейтрали по формуле:

$$U_N = \frac{U_A Y_A + U_B Y_B + U_C Y_C}{Y_A + Y_B + Y_C}, \text{ где } Y_\phi = \frac{I_\phi}{U_\phi}$$

2. Собрать электрическую цепь по схеме рис.4. Произвести измерения токов и напряжений при равномерной, неравномерной нагрузке, обрыве фазы.

Результаты измерений записать в таблицу 2.

Таблица 1. Измерения

О п ы т ы	UAB В	UBC В	UCA В	UAO В	UBO В	UCO В	IA A	IB A	IC A
Равномерная нагрузка фаз									
Неравномерная нагрузка фаз									
Обрыв фазы									
Короткое замыкание фазы									

Построить векторные диаграммы токов и напряжений.

Таблица 2. Измерения

Опыты	UAB В	UBC В	UCA В	UAO В	UBO В	UCO В	IA A	IB A	IC A	IO A
Равномерная										

нагрузка										
Неравномерн. нагрузка										
Обрыв 1-й фазы										

3. По опытным данным построить в масштабе векторные диаграммы токов и напряжений для выше указанных вариантов и сравнить полученные данные в нулевом проводе и определ с помощью векторных диаграмм.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какое назначение имеет нулевой провод?
2. Почему на нулевом проводе нельзя ставить предохранитель или выключатели?
3. Будет ли протекать ток в нулевом проводе, если нагрузкой является три одинаковой величины сопротивления?
4. Что такое симметричная нагрузка?

Лабораторная работа№10. Исследование цепи тр фазного тока соединенной «треугольником».

Цель работы. Убедиться в справедливости фазных и линейных соотношений величин тока и напряжений. Освоить технику соединения потребителей в треугольник. Исследовать 3-х фазную систему, соедин в треугольник при осветительной симметричной и несимметричной нагрузке.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

При соединении потребителей тр фазного по схеме треугольника не образуется нулевой точки (рисунок 1).

Эта схема применяется только как тр хпроводная.

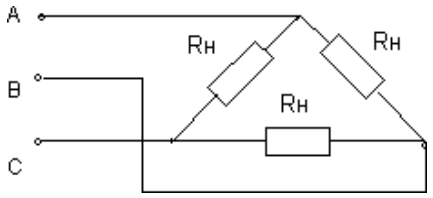


Рисунок 1

В схеме треугольника каждый потребитель включен независимо от других потребителей на линейное напряжение сети UЛ = UФ.

Линейный ток при симметричной нагрузке в треугольнике больше, чем фазный в $\sqrt{3}$ раз. $I_Л = I_Ф\sqrt{3}$

ПЛАН РАБОТЫ

ВНИМАНИЕ: Работу проводить при линейном напряжении 220В.

1. Собрать электрическую цепь по схеме (рисунок 2).

Произвести измерение токов и напряжений для следующих вариантов: равномерная нагрузка фаз, неравномерная нагрузка фаз, обрыв фазы потребителя, обрыв линии при равномерной нагрузке фаз.

Результаты измерений занести в таблицу 1.

По опытным данным построить в масштабе векторные диаграммы токов и напряжений.

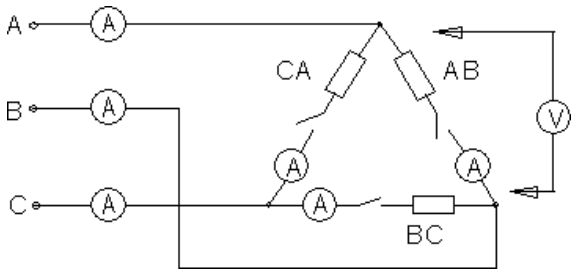


Рисунок 2

Таблица 1. Измерения

ОПЫТЫ	UAB В	UBC В	UCA В	IAB А	IBC А	ICA А	IA А	IB А	IC А
Равномерная нагрузка фаз									
Неравномерн. нагрузка фаз									
Обрыв в фазе потребителя									
Обрыв линии при равно - мерной нагрузке фаз									

2. На основании полученных данных сделать вывод о том, какое влияние оказывает изменение фазного тока на линейный.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие напряжения могут быть на нагрузках при включении их треугольником?
2. Как связаны линейные и фазные токи в симметричном треугольнике?
3. Когда целесообразней применять схему соединения потребителей треугольником?

Лабораторная работа№11. Определение активной, реактивной и полной мощности.

Цель работы. Целью работы является практическое знакомство с методами измерения активной и реактивной мощности, а также энергии в электрических цепях тр тофаз ого тока при равномерной и неравномерной нагрузке фаз.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Измерение мощности в электрических цепях тр хфазно методом одного ваттметра, методом двух ваттметров, методом тр ваттметров.

Аналогичными методами может быть измерена реактивная мощность, а также энергия (посредством электрических сч тчиков).

Измерение мощности (энергии) одним ваттметром (электричес-ким сч тчиком применяется в случае, когда нагрузка в тр хфазно мощности, потребляемые отдельными фазами, одинаковы, поэтому достаточно измерить мощность Рф, потребляемую одной фазой и чтобы определить мощность, потребляемую нагрузкой в целом, умножить результат измерения на три Р =3 Рф.

В тр трехфазных схемах измерение мощности при несимметричной нагрузке в большинстве случаев производят по методу двух ваттметров. Своеобразная особенность этого способа заключается в том, что даже при симметричной нагрузке показания двух ваттметров в большинстве случаев не равны, а показания одного из ваттметров могут быть отрицательными. В этом случае мощность тр хфазно равна алгебраической сумме показаний двух ваттметров.

Измерение реактивной мощности в трехфазной может быть произведено посредством обычных ваттметров, но включенных по синусной схеме, то есть обмотка напряжения прибора включается в чужие фазы. Мощность рассчитывается по формуле

$$Q = X_W \cdot \sqrt{3}$$

ПЛАН РАБОТЫ

Произвести измерение активной, реактивной и полной мощностей. В качестве нагрузки использовать асинхронный двигатель. С этой целью собрать схему (рисунок 1).

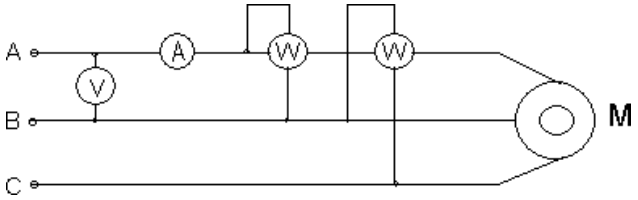


Рисунок 1

Показания приборов внести в таблицу 1.

Таблица 1. Измерения и вычисления

	Наблюдения					Вычисления		
	UAB,В	I, А	XP, ВТ	XQ, Вар	S, ВА	P, Вт	*Q* Вар	S,ВА
1								
2								

Провести проверку по формуле

$$\Delta S = S - \sqrt{P^2 + Q^2}$$

Измерение электрической энергии. Собрать схему (рисунок 2).

В качестве нагрузки использовать лампы накаливания. Показания приборов внести в таблицу 2.

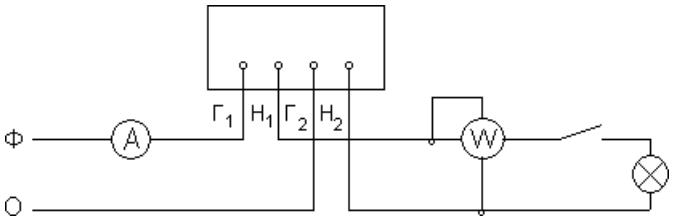


Рисунок 2

Таблица 2. Измерения и вычисления

Показания счетчика за время 1 мин. W				Вычисления
	I, А	XW1, Вт	t, с.	XW1t
1.				
2.				
3.				

$$\Delta W = W - X_{w1} t$$

Где XW1 – показания ваттметра.

Рассчитать потребляемую энергию в киловаттчасах, если один кВт.час = 3600000 Вт при различных нагрузках с помощью электросчетчика и ваттметра.

Выводы по работе.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Перечислить существующие методы измерения активной, реактивной и полной мощности.
2. Объяснить почему ваттметром активной мощности, включенным по мостовой схеме, можно измерить реактивную мощность.
3. Перечислить методы измерения электрической энергии в однофазных и трехфазных цепях.

Тема 1.6.Электрические измерения и электроизмерительные приборы.

Лабораторная работа№12 Измерение сопротивления методом вольтметра и амперметра.

Цель работы: Научиться пользоваться электроизмерительными приборами и производить измерения электрических величин.

Классификация электроизмерительных приборов:

По измеряемой величине:

-амперметр, - вольтметр, - ваттметр.

По роду тока:

— - постоянного тока, ~ - переменного тока,

≅ - универсальный.

по виду установки прибора:

или → горизонтальные, ⊥ или ↑ - вертикальные.

По принципу действия:

- магнитоэлектрические, - электромагнитные,

- электродинамические.

ПРИБОРЫ МАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Эти приборы состоят из постоянного магнита и подвижной катушки, изготовленной из изолированного провода и соединенной со стрелкой. Ток в катушку подается посредством упругих пружин, которые одновременно создают противодействующее усилие.

Принцип действия таких приборов основан на взаимодействии магнитных полей катушки с током и постоянного магнита. Сила взаимодействия между этими магнитными полями определяется

по формуле: $F=CBI$,

где B - магнитная индукция постоянного магнита,

I -ток в катушке,

C-постоянный коэффициент, зависящей от конструкции прибора.

Из формулы видно, что изменение направления тока приводит к изменению знака силы, то есть прибор не может работать на переменном токе. Шкала прибора равномерная. Магнитоэлектрические приборы являются наиболее точными.

К недостаткам этих приборов относятся: чувствительность к перегрузкам и высокая стоимость.

ПРИБОРЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СИСТЕМЫ

Эти приборы состоят из неподвижной катушки, выполненной из изолированного провода, железного сердечника, связанного со стрелкой.

Принцип действия таких приборов основан на взаимодействии магнитных полей катушки с током и сердечника, который намагничивается под действием магнитного поля катушки. Сердечник не должен сохранять остаточный магнетизм после исчезновения поля катушки.

Сила взаимодействия между магнитными полями катушки и сердечника определяется по формуле: $F = CBI$,

где I – сила тока в катушке,

$B = f(I)$ – магнитная индукция сердечника, зависящая от тока в катушке,

C – постоянный коэффициент, зависящий от конструкции прибора.

Учитывая зависимость магнитной индукции сердечника от токов катушки, можно записать: $F = C I^2$

Из формулы видно, что изменение полярности (знака) тока в катушке не приводит к изменению знака силы взаимодействия, то есть прибор может работать как на постоянном токе, так и на переменном токе. Шкала прибора нелинейная (квадратичная). Приборы электромагнитной системы имеют простую конструкцию, д допускают перегрузку.

ПРИБОРЫ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Такой прибор состоит из двух катушек изолированного провода. Одна из катушек неподвижна, вторая катушка находится внутри первой, подвижная и соединена со стрелкой. Ток к подвижной катушке пода тся через спиральные пружины. Принцип действия прибора основан на взаимодействии магнитных полей двух катушек. Сила взаимодействия между магнитными полями катушек определяется по формуле: $F = C I_1 I_2$,

где I_1 - ток неподвижной катушки, I_2 - ток подвижной катушки,

C – постоянный коэффициент, зависящий от конструкции прибора.

Из формулы видно, что при одновременном изменении знака токов обеих катушек, не изменяет знака сила их взаимодействия.

Прибор работает на постоянном и переменном токе. Наличие двух обмоток позволяет использовать прибор в качестве ваттметра.

$\Delta = |A - a|$ - абсолютная погрешность

$\gamma = \frac{\Delta}{a} \cdot 100\%$ - относительная погрешность,

Где A - истинное значение измеренной величины,

a – измеренное значение.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Измерение величины тока.

Измерение производят амперметром, который включается в электрическую цепь последовательно с нагрузкой.

В качестве нагрузки использовать лампы накаливания.

Собрать схему рисунок 1. Определить цену деления прибора

$C = \frac{X_{пред}}{n}$,где C – цена деления прибора,

n - число делений шкалы, $X_{пред}$ - предел измерения прибора,

Для отсчета измеряемой величины необходимо число делений, соответствующее отклонению стрелки n_0, умножить на цену деления прибора. Таблица1. Измерения

№	C	n_0	I,A
1			
2			
3			

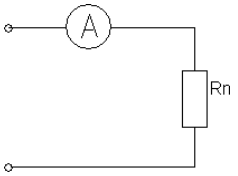


Рисунок 1

2. Измерение напряжения.

Для измерения напряжения применяются вольтметры. Вольтметры включаются параллельно участку цепи, на котором измеряется напряжение. Цена деления шкалы определяется как в амперметре.

Собрать схему рисунок 2. В качестве нагрузки взять две группы ламп накаливания. Показания прибора внести в таблицу 2.

Таблица 2.

Измерения

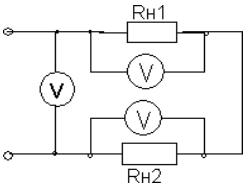


Рисунок 2

№	C	n_0	U,B
1			
2			
3			

Расширение предела измерения вольтметра.

Для расширения предела измерения вольтметра применяют добавочное сопротивление Rд, которое включается последовательно с вольтметром (рисунок 3).

№	Rv	m	Rд	C	n_0	U,B
1						
2						
3						

Расчет добавочного сопротивления осуществляется по формуле:

$$R_д = R_v(m - 1),$$

где RV- внутреннее сопротивление вольтметра,

m – во сколько раз расширяется предел измерения прибора.

Пример. Вольтметр с пределом измерения 100В, внутреннее сопротивление вольтметра – 10 кОм. Измерение необходимо производить в цепи с напряжением 300 В. Тогда m = $\frac{300}{100}$ = 3.

Rд=10(3-1)=20 кОм.

Rд=20 кОм включается последовательно с вольтметром.

Собрать схему рисунок 3, показания прибора и расчетные данные внести в таблицу 3.

Таблица 3. Измерения

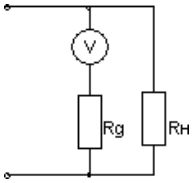


Рисунок 3

3.Измерение электрической мощности.

Измерение мощности осуществляется ваттметром. Схема включения ваттметра приведена на рисунке 4.

Токовая обмотка ваттметра подключается последовательно с нагрузкой, а обмотка напряжения параллельно нагрузке. Цена деления ваттметра определяется из формулы:

$$Cw = \frac{U_n I_n}{n},$$

где Un – предел измерения по напряжению,

In - предел измерения по току,

n - число делений шкалы.

Полученные данные внести в таблицу 4.

Таблица 4. Измерения

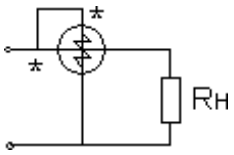


Рисунок 4

№	C	n_0	P,Вт
1			
2			
3			

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какова классификация электроизмерительных приборов и каково их условное обозначение?Устройство, принцип действия, достоинства и недостатки приборов магнитоэлектрической системы, электромагнитной, электродинамической.
2. Что называется ценой деления шкалы прибора и как выполняется отсчет измеряемой величины?
3. Как определяется абсолютная и относительная погрешность приборов? Какими приборами измеряют величину тока, напряжение и мощность?
4. Объяснить метод косвенных измерений.

Тема 1.7.Трансформаторы.

Лабораторная работа №13 Исследование работы однофазного трансформатора.

Цель работы. Научиться правильно определить одноим выводы силовыхизмерительных трансформаторов.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Для определения однополярных выводов (начал или концов обмоток) тр хфазно двигателя две любых обмотки 1 и 2 соединяются последовательно, а к третьей подводят напряжение от сети (рис.1). Если обмотки 1 и 2 соединены одноим нными напряжение между свободными выводами их будет равно «0» и лампа L, подключ нная к ним, гореть не будет.

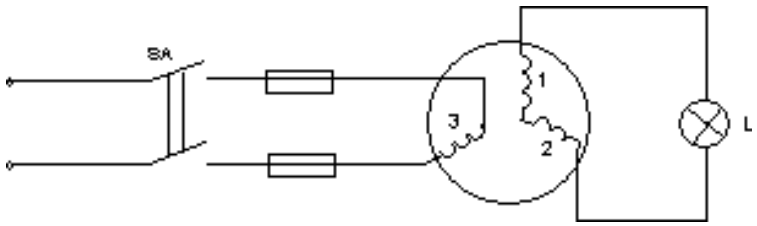


Рисунок 1

Если обмотки 1 и 2 соединены разноим нными выводами этих обмоток будет какое-то напряжение. При проведении опыта необходимо подводить напряжение меньше номинального для электродвигателя. Вместо лампы

целесообразно использовать вольтметр.После маркировки концов 1 и 2 обмоток напряжения питания подать на первую обмотку, а 2 и 3 обмотки соединить последовательно и сделать аналогично.

Однополярные выводы обмоток силовых и измерительных трансформаторов, обмоток электромагнитов и электрических машин определяют также методом «поляpометра», который заключается в следующем. Одну из обмоток подключаем к источнику постоянного тока, к другой подключаем гальванометр. Если в момент замыкания ключа стрелка гальванометра отклоняется влево, то зажим катушки подключенный к «+» и зажим другой катушки, подключенный к «+» гальванометра будут одноим [illegible] обмоток [illegible] (Рис.2). Правильное определение направление вращения обеспечивается подсоединением питающего напряжения в соответствии со стандартным чередованием и раскраской фаз в последовательности, соответствующей к одному из следующих вариантов:

Фаза А (1, ж) – к выводу С1, С2 или С3;

Фаза В (11, з) - к выводу С2, С3 или С1;

Фаза С (111, к) - к выводу С3, С1 или С2;

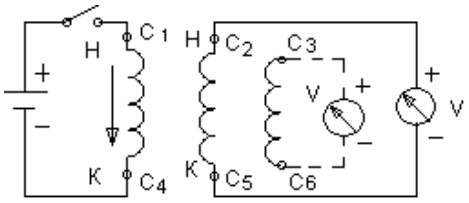


Рисунок 2

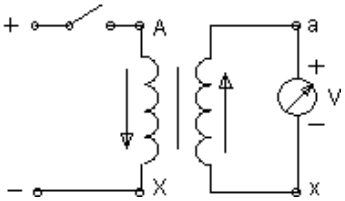


Рисунок 3

Определение однополярных выводов силовых и измерительных трансформаторов производятся по схеме Рис.3. В отличие от маркировки двигателя отклонение стрелки гальванометра должно происходить вправо. В качестве гальванометров используются грубые гальванометры или милливольтметры.

Отклонение гальванометра при проверке асинхронного двигателя влево в отличие от случая силовых и измерительных трансформаторов обуславливается сдвигом в пространстве обмоток и сердечников машин на 120 эл. град. по отношению друг к другу.

В случае отсутствия источника постоянного напряжения для проверки правильности маркировки трансформатора можно использовать имеющееся переменное напряжение. Для этого необходимо подать ~U на первичную обмотку трансформатора, предварительно соединить один из выводов первичной обмотки соединим из выводов вторичной обмотки (Рис.4). Затем измеряют напряжение на первичной обмотке, подключив вольтметр к выводам А и Х. После этого измеряют напряжение между несоедин [illegible] напряжение [illegible] выводами о [illegible] между выводами А и а будет меньше напряжения между выводами А и Х , то обмотки соединены между собой одноим [illegible] выводами и наоборот.

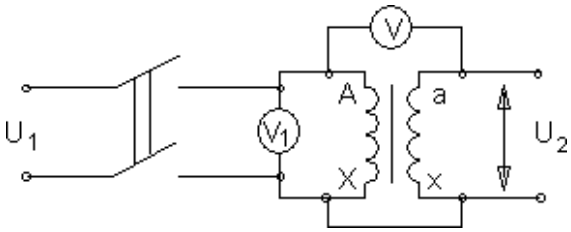


Рисунок 4

ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

1.Определить с помощью омметра выводы каждой из обмоток электродвигателя. Определить однополярные выводы двумя способами, собрав схемы по рис.1 и рис.2. В

случае отсутствия лампы на 127В можно использовать лампу на 220в, в цепь которой необходимо поставить вольтметр и по его показаниям косвенно судить «горит» лампа или нет. Промаркировать выводы.

2. Определить однополярные выводы трансформатора двумя способами, собрав схемы по рис.3 и рис.4.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Перечислить способы проверки маркировки выводов тр электродвигателя и рассказать порядок маркировки.
2. Перечислить способы проверки маркировки силовых и измерительных трансформаторов и рассказать порядок маркировки.
3. Почему при проверке маркировки выводов электродвигателя и трансформатора стрелка гальванометра отклоняется в разные стороны?

Лабораторная работа№14 Определение коэффициента трансформации.

Цель работы. Изучить устройство, принцип действия, режимы работы и снять характеристики однофазного трансформатора.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Трансформатор – статический аппарат, предназначенный для преобразования переменного тока одного напряжения в переменный ток другого напряжения той же частоты.. Трансформаторы применяются широко применяются в системах электрооборудования агропромышленного производства и в бытовых приборах. При этом наибольшее применение получили силовые однофазные трансформаторы, имеющие как минимум две обмотки.

Для определения основных параметров трансформатора – коэффициент трансформации, потерь мощности, КПД и других проводят опыты холостого хода и короткого замыкания трансформатора, а для получения его характеристик – испытывают трансформатор в рабочем режиме. Для этого к нему подключают различную нагрузку (в лабораторной работе – различные сочетания электрических ламп).

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Режим холостого хода. Собрать схему рис.1.

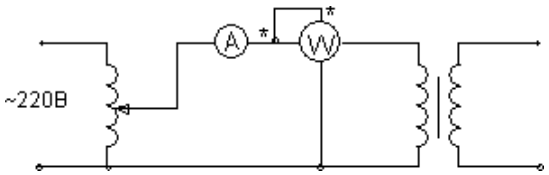


Рисунок 1

Заполнить таблицу 1.

Таблица 1. Измерения и вычисления

Измерить				Вычислить		
U1н, В	U2x, В	I1x, А	Px, Вт	n	I1x %	cosφ

Коэффициент трансформации n вычисляется по формуле:

$n \approx \frac{U_{1ном}}{U_{2x}}$, U1н = 220 В.

Ток первичной обмотки при холостом ходе трансформатора
I1x %, выраженный в процентах вычисляется по формуле:

$I_{1x}\% = \frac{I_{1x}}{I_{1ном}} \cdot 100\%$, где I1н можно рассчитать с достаточной точностью из соотношения:

Sном = U1ном I1ном = U2ном I2ном

(U2ном = 40 В; Sном = 200 ВА). Cosφx = $\frac{Px}{U_{1x} I_{1k}}$

2.Режим короткого замыкания. Собрать схему согласно рис.2.

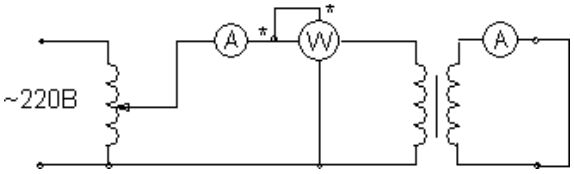


Рисунок 2.

Опыт короткого замыкания проводят при пониженном (от 0 В) напряжении U1, так чтобы ток вторичной обмотки был равен току I2ном. Такую величину U1 принято называть напряжением короткого замыкания и обозначать U1к. Величина Zк называется сопротивлением короткого замыкания. Е модуль определяется как

$Zк = \frac{U_{1k}}{nI_{2ном}}$. Аргумент комплексного сопротивления $Z_к = Z_к \cdot e^{j\varphi к}$ определяют по активной мощности Рк потерь в режиме короткого замыкания Cosφк = $\frac{P_к}{U_{1к} I_{1к}}$.

Величину Uк% называют относительным напряжением короткого замыкания: Uк% = $\frac{U_{1к}}{U_1} 100\%$.

величины Rк, Xк можно найти как действительную и мнимую часть Zк. Величина $\Delta Pэ$ определяет мощность потерь в обмотках трансформатора при номинальных токах в обмотках (при этих токах выполняют опыт короткого замыкания). Е можно вычислить по формуле: $\Delta Pэ = R_1 \cdot I_1^2 + R_2 I_2^2$, где R1 и R2 – активные сопротивления обмоток трансформатора.

$\Delta Pэ$ должна равняться Рк, полученному при опыте к. з.

$\Delta Pм$ характеризует потери в магнитопроводе, которые сохраняются теми же, как и в режиме холостого хода, так и при нагрузке. $\Delta Pм$ = Рх.

По результатам измерений и вычислений заполнить таблицу 2.

Таблица 2. Измерения и вычисления

Измерить				Вычислить					
U1к В	I1к А	I2к А	Рк Вт	Uк%	Zк Ом	Rк Ом	Xк Ом	$\Delta Pэ$ Вт	Cosφк

3.Рабочий режим.

Собрать схему подобную рис.2, но во вторичную цепь вместо закоротки включить нагрузку в следующих сочетаниях по очереди: три, две, одна лампы параллельно; одна, две, три лампы последовательно.
Заполнить таблицу 3.

Величина ΔU2% называется относительным изменением вторичного напряжения и вычисляется согласно:

$$\Delta U_2\% = \frac{\Delta U_2}{U_{2x}} 100\% = \frac{U_{2x} - U_2}{U_{2x}} 100\%$$

Величина $\eta = \frac{P_2}{P_1} 100\%$ называется коэффициентом полезного действия.

По результатам таблицы 3 построить в одной системе координат внешнюю характеристику трансформатора U2(I2) и зависимости P1(I2) и Cosφ1 (I2), откладывая ток по оси абсцисс.
Определить Cosφн. Сделать выводы.

Таблица 3. Измерения и вычисления

	Измерить					Вычислить			
	U1,В	I1,А	P1,Вт	U2,В	I2,А	P2,Вт	Δ U2%	Cosφн	η %
1									
2									
3									
4									
5									
6									

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1.Устройство и принцип действия однофазного трансформатора.
2.Как определяется коэффициент трансформации?
3.какие потери мощности имеют место в трансформаторе?

Тема 1.8.Электрические машины переменного тока.

Лабораторная работа№15. Пуск в ход и снятие рабочих характеристик тр хфазно асинхронного двигателя.

Цель работы: 1. Изучение принципа работы асинхронного электродвигателя и его характеристик, овладение практическими навыками при работе с двигателями. 2. Изучение методик экспериментального определения пара-метров и расчета основных характеристик трехфазной асинхронной машины по данным опыта холостого хода (ХХ) и короткого замыкания (КЗ).

Теоретические сведения.

1. Асинхронный электродвигатель (АЭД) состоит из статора и ротора (*короткозамкнутого* или *фазного*). В пазах магнитопроводов статора и ротора уложены обмотки. Статорная обмотка трехфазного АЭД состоит из трех однофазных обмоток, соединенных в звезду или треугольник и *сфазированных* для создания кругового вращающегося магнитного поля.

Начала статорных обмоток обозначают С1,С2, С3; **концы** - С4, С5, С6. Статорная обмотка подключена к сети переменного тока, роторная замкнута накоротко

(короткозамкнутый ротор) или выведена через три токосъемных кольца на внешние реостаты (фазный ротор), рис.14.2. Статорная обмотка создает неизменное по величине круговое вращающееся магнитное поле с частотой вращения $n_1 = 60\, f / p$ и наводит в роторной обмотке эдс E_p и ток I_p. Частота вращения n_1 *магнитного поля статора* называется *синхронной*, $n_1 = 60\, f / p$ (об/мин), где *f*- частота тока сети, 50 Гц; *p*- число пар полюсов, целое число, зависящее от конструкции обмотки. *Направление вращения* магнитного поля определяется последовательностью чередования фаз питания статорной обмотки. За счет магнитной связи поле статора наводит в роторной обмотке переменный ток $I_p = E_p / \sqrt{[R^2_p + (2\pi f_p L_p)^2]}$, где R_p –активное сопротивление роторной обмотки;
f_p –частота тока в роторной обмотке, $f_p = f s$;
L_p –индуктивность рассеяния роторной обмотки.
s - коэффициент скольжения. $s = (n_1 - n_2) / n_1$. n_2-частота вращения ротора, об/мин. В двигательном режиме s=0.015-0.06.

При вращении ротора частота тока в роторной обмотке f_p и индуктивное сопротивление роторной обмотки X_p изменяется $f_p = f s$; $X_p = 2\pi f_p L_p$, где f- частота тока сети.

Ротор АЭД вращается с частотой n_2 в сторону вращения поля статора за счет вращающего момента М, возникающего при взаимодействии вращающегося магнитного поля статора с *активной* частью наведенного тока в роторной обмотке. Вращающий момент М определяется выражением $M = cIp\Phi \cos\phi$. ϕ-угол сдвига фаз между магнитным потоком статора Ф и током ротора L_p. Различие частот вращения ротора и поля статора измеряют коэффициентом скольжения
$s = (n_1 - n_2) / n_1$. Коэффициент скольжения s в *двигательном* режиме изменяется от 0 до 1, в *тормозных* режимах s может принимать любые иные значения.

На основе асинхронной машины можно построить фазовращатель, преобразователь частоты, асинхронный генератор и двигатель, индукционный регулятор напряжения, регулируемую катушку индуктивности.

Изменяя частоту вращения n_2 АЭД с фазным ротором можно получить ток и эдс *ротора* иной частоты (преобразователь частоты) для питания различных потребителей.

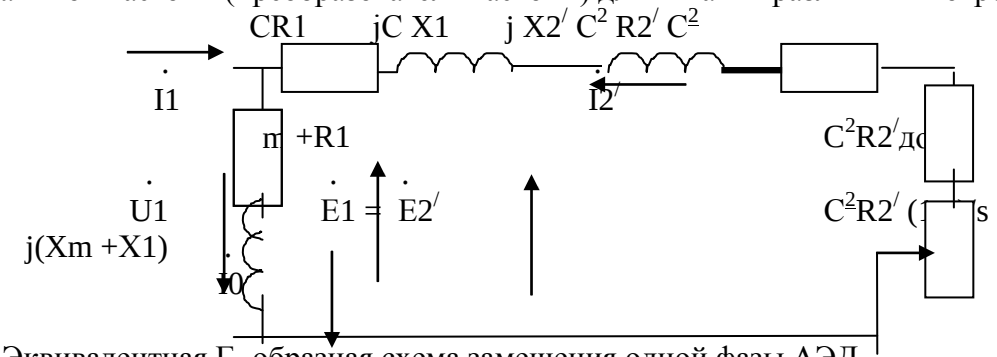


Рис.1. Эквивалентная Г -образная схема замещения одной фазы АЭД.

$Z_к = R1 + j X1 + j X2^/ + R2^/$ - сопротивление короткого замыкания, состоит из активных сопротивлений обмоток (статора и ротора) и индуктивных сопротивлений рассеяния. R1+jX1-сопротивление статорной обмотки, $jX2^/ + R2^/$ -приведенное сопротивление роторной обмотки. $R2^/ (1-s)/s$ -приведенное сопротивление, учитывающее механическую мощность. Zo= Rm +R1+ j(Xm+X1) -сопротивление вынесенного контура намагничивания. Комплексная величина $C = 1 + Z_1 / Zo$ и примерно равна 1.04. $Z_1 = R1 + j X1$. $C^2R2^/$доб- приведенное сопротивление в цепи ротора АЭД с фазным ротором.

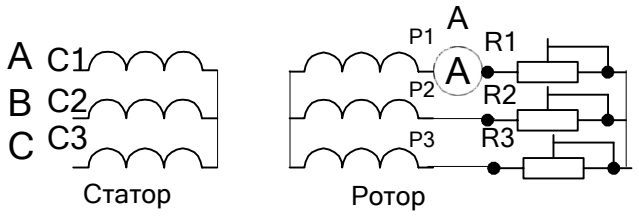


Рис.2. Схема АЭД с фазным ротором. RR1-RR3 роторные реостаты. (30 Ом).

Величина индуцированной эдс $E_р$ в роторной обмотке при вращении также изменяется, изменяется $E_р = E_{р\ неподв}\ s$, где $E_{р\ неподв}$ –эдс в неподвижном роторе.

При повороте заторможенного ротора в пределах 0-360 электрических градусов фаза роторной эдс сдвигается (фазовращатель) относительно эдс статора от 0 до 360 градусов. Если сложить векторы эдс роторной и статорной обмоток (рис.3) , то суммарная эдс зависит от угла поворота ротора (индукционный регулятор). Индукционный регулятор работает следующим образом. На одну из обмоток, например, роторную подают трехфазное напряжение. Роторная трехфазная обмотка создает вращающееся магнитное поле, наводящее в статорной обмотке эдс Е2. В зависимости от взаимного положения роторной и статорной обмоток эдс статора Е1оказывается сдвинутой по фазе на любой угол в пределах от 0 до 360 градусов. Суммарная регулируемая эдс Е рег зависит от угла поворота ротора относительно статора. Такое устройство называют индукционным регулятором.

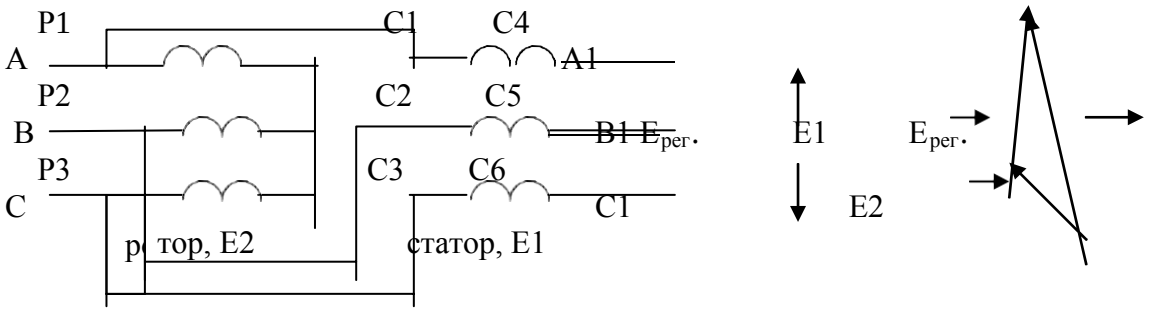


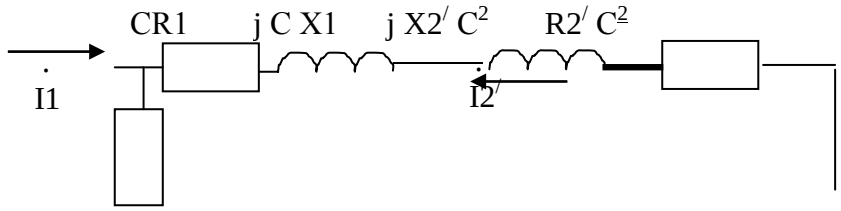
Рис.3. Схема индукционного регулятора.

Для получения *индуктивной регулируемой катушки* обмотки ротора и статора соединяют последовательно и подключают к сети трехфазного тока. Если угол между осями обмоток соответствующих фаз статора и ротора равен нулю, то магнитный поток суммируется, что эквивалентно увеличению числа витков в фазе (W=W1Коб1+W2Коб2). Если угол между осями обмоток соответствующих фаз равен 180 градусам- магнитные потоки вычитаются , что эквивалентно уменьшению числа витков (W=W1Коб1-W2Коб2). Изменение магнитного потока при постоянном тока эквивалентно изменению индуктивности. В остальных положениях ротора индуктивность занимает промежуточное значение.

Поэтому АЭД с фазным ротором можно использовать как: 1-двигатель;
2-преобразователь частоты; 3-индукционный регулятор; 4-фазовращатель;
5-регулируемую катушку индуктивности.

2. Опыт короткого замыкания в асинхронном электродвигателе (АЭД) с короткозамкнутым (КЗ) ротором проводят при заторможенном роторе при напряжениях меньших или равных номинальным. При этом выполняются соотношения $I_{к.н.} = I_{1.\ к}\ U_{1.н}/U_1$; $P_{к.н.} = P_к\ U^2_{1.н}/U^2_1$.

Где $I_{к.н.}$ -номинальный ток статорной обмотки;
$I_{1.\ к}$ -ток статорной обмотки в опыте КЗ;
$U_{1.н}$ –номинальное напряжение статорной обмотки;U_1-напряжение в опыте;
$P_{к.н.}$ –мощность, потребляемая при пуске АЭД при номинальном напряжении;
$P_к$- мощность в опыте КЗ.



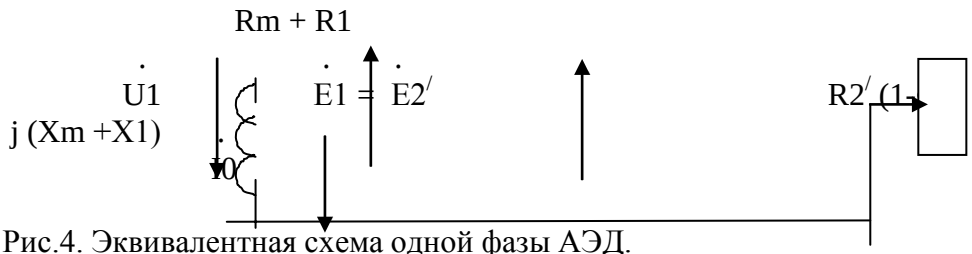


Рис.4. Эквивалентная схема одной фазы АЭД.

Zк=CR1+jCX1+jC²X2/+C²R2/ - сопротивление короткого замыкания. При C=1 состоит из активных сопротивлений обмоток (статора и ротора) и индуктивных сопротивлений рассеяния. Z1=R1+jX1 - сопротивление статорной обмотки,

j X2/+R2/ - приведенное сопротивление роторной обмотки. R2/(1-s)/s -приведенное сопротивление, учитывающее механическую мощность. Zo=Rm+R1+j(Xm +X1) - сопротивление вынесенного контура намагничивания. Комплексная величина C=1+ Z1/ Zo и примерно равна 1.04 . R2/ доб - приведенное сопротивление реостатов роторной цепи в двигателе с фазным ротором.

Опыт XX- зависимости тока I_0, мощности P_0, $\cos\varphi_0$ от напряжения U_1 на вращающемся АЭД.

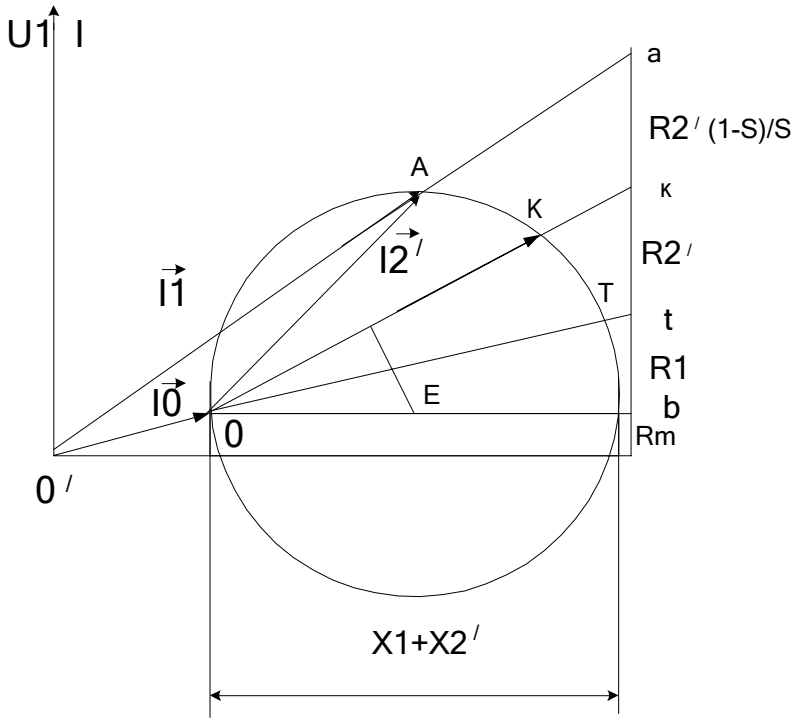


Рис.5. Круговая диаграмма АЭД.

ПЛАН ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1.Изучите конструкцию и схемы соединения обмоток асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором.

2. Омметром найдите выводы однофазных обмоток статора. Соберите схему

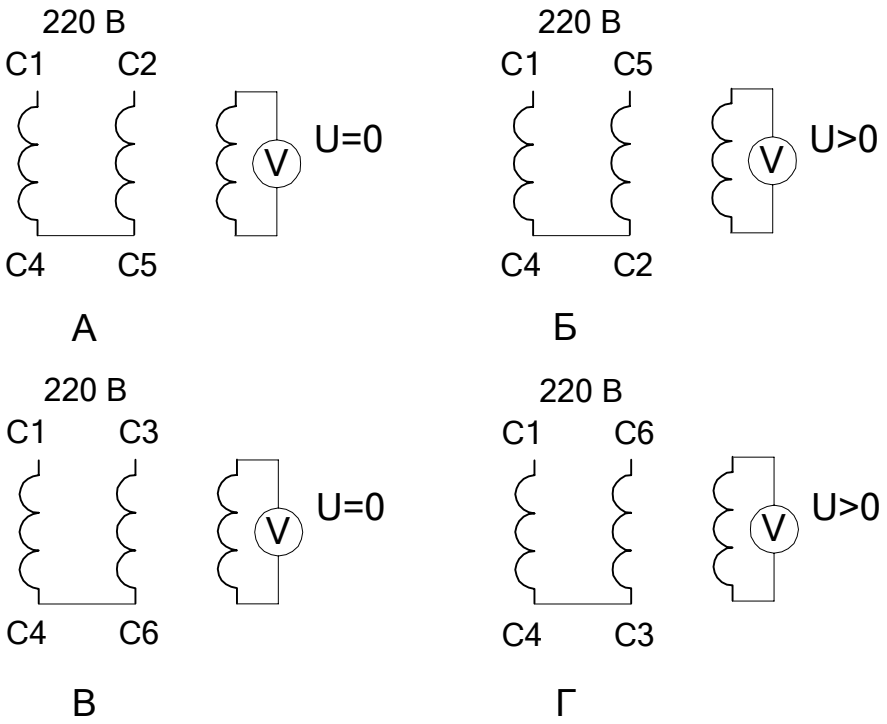


Рис. 6. Схемы соединения обмоток АЭД при восстановлении маркировки

согласно рис. 6. Выберите *эталонную обмотку* и промаркируйте ее выводы С1 и С4. Соберите схему согласно рис. 6 А, рис. 6 Б и по показаниям вольтметра в третьей обмотке промаркируйте выводы С2 и С5. Соберите схему согласно рис. 6 В, рис. 6 Г и по показаниям вольтметра в третьей обмотке промаркируйте выводы С3 и С6.

3.Соберите схему включения двигателя согласно рис.2. Измерьте пусковой ток Iпуск= , ток холостого хода I xx= , частоту вращения на холостом ходу n_{xx}= об/мин. Определите значение синхронной частоты

$n_{синхр}$= об/мин, число пар полюсов P= .

4. Переменой местами двух питающих фаз произведите реверс АЭД.

5. Соберите схему для АЭД с *фазным ротором* согласно рис.2. Измерьте напряжение на роторной и статорной обмотках при отключенных реостатах на холостом ходу и занесите результаты в таблицу 1.

Таблица 1. Напряжения статорной и роторной обмоток

U_{C1-C2} В	U_{C2-C3} В	U_{C3-C4} В	U_{P1-P2} В	U_{P2-P3} В	U_{P3-P4} В	U_{C2-C5} В	U_{C3-C6}	U_{C1-C4}

6.Произведите пуск АЭД и измерьте пусковой ток и ток холостого хода.

7.Подсоедините реостаты и измерьте зависимость напряжения на роторной обмотке от частоты вращения. Результаты измерения занесите в таблицу 2.

Таблица 2. ЭДС и частота вращения роторной обмотки

n, об/мин				
U, В				

8. Изучите схемы соединения обмоток трехфазного асинхронного электродвигателя. Выпишите его паспортные данные и занесите в таблицу 3.

Таблица 3. Паспортные данные электродвигателя.

UAO В	UAB В	P ном Вт	I A A	Cos	η ном об/мин	$n_{ном}$ об/мин	$n_{синхр}$

9. Выберете схему включения обмоток исходя из напряжения сети переменного тока и паспортных данных электродвигателя. Соберите схему согласно рис. 7. Трехфазный регулятор напряжения (РН) выполните на основе сфазированных однофазных лабораторных автотрансформаторов регулируемых.

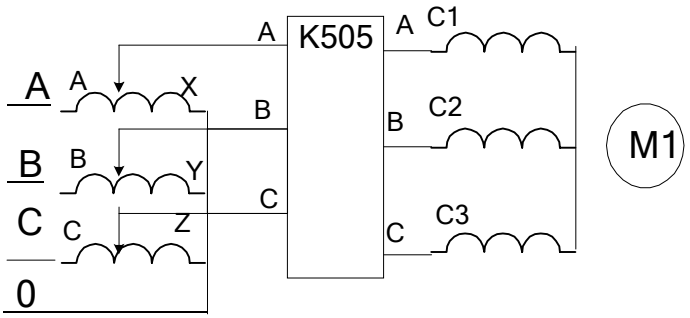


Рис.7. Схема подключения АЭД с трехфазным регулятором напряжения и измерительным комплектом К505

10. Определите напряжение и ток короткого замыкания, АЭД по результатам опыта КЗ. Ток короткого замыкания установите равным (2-3) Іном. Результаты измерения занесите в таблицу 4.

Таблица 4. Данные опыта короткого замыкания.

UAO В	UBO В	U CO В	Pa Вт	Pв Вт	I A A	IB A	I C A	Cosφ к	Zк Ом	Rк Ом	Xк Ом	

11. Определите номинальное напряжение, ток намагничивания асинхронной машины по результатам опыта ХХ. Проведите опыт ХХ. Результаты измерения занесите в таблицу 5.

Таблица 5. Данные опыта холостого хода.

UAO В	UBO В	U CO В	Pa Вт	Pв Вт	I A A	IB A	I C A	Cosφ 0	Zo Ом	Ro Ом	Xo Ом	

Измерьте сопротивление статорной обмотки R1= Ом.

12. По результатам опытов холостого хода и короткого замыкания определите основные параметры и постройте: 1- круговую диаграмму АЭД; 2- механическую характеристику АЭД.

Контрольные вопросы

1. По каким схемам соединяют обмотки АЭД?
2. Как зависит напряжение роторной обмотки от частоты вращения ротора?
3. Как зависит частота тока роторной обмотки от частоты вращения ротора?
4. Как рассчитать коэффициент скольжения по экспериментальным данным?
5. Обясните принцип работы регулируемой катушки индуктивности на основе АЭД с фазным ротором.
6. Обясните принцип работы преобразователя частоты на основе АЭД с фазным ротором.
7. Как произвести реверс трехфазного АЭД.
8. По эквивалентной схеме АЭД объясните влияние элементов эквивалентной схемы двигателя на величину пускового тока, кпд, косинус угла сдвига фаз между напряжением и потребляемым током.
9. Что такое синхронная частота, синхронная скорость, коэффициент скольжения, частота и скорость вращения ротора, их взаимосвязь.
10. Как построить *круговую* диаграмму асинхронного электродвигателя по экспериментальным данным?
11. Что можно определить по круговой диаграмме?
12. Укажите различные области возможных режимов работы электродвигателя на круговой диаграмме.
13. Как проводят опыт ХХ в АЭД?
14. Как проводят опыт КЗ в АЭД?
15. Как видоизменится *круговая* диаграмма и ее составляющие при изменении частоты и величины питающего напряжения?

Тема 1.9.Электрические машины постоянного тока.

Лабораторная работа№16. Испытание двигателя постоянного тока.

Цель работы : изучение характеристик двигателя постоянного тока и методик определения ее параметров

Краткие теоретические сведения. Двигатель постоянного тока (ДПТ) преобразуют электрическую энергию в механическую. Основными характеристиками ДПТ являются мощность, величина напряжения, ток якорной обмотки, частота вращения, коэффициент полезного действия, ток возбуждения, схемы включения обмоток возбуждения, механическая характеристика.

ДПТ состоит из неподвижного статора (станины) с явно выраженными *главными полюсами* (N и S, четное число), с намотанными на них *обмотками возбуждения* (ОВ) для создания основного магнитного потока Ф, ротора (якоря), выполненного из ферромагнитного материала с расположенной на нем якорной обмоткой, коллекторно-щеточного механизма, добавочных полюсов для устранения для устранения *реакции якоря*. Основной магнитный поток Ф распространяется по магнитопроводу статора, пронизывает якорную обмотку и магнитопровод якоря и называется *продольным.*

По отношению к якорной обмотке ОВ включают *параллельно, независимо, последовательно, смешанно*. При смешанном (компаундном) включении магнитные потоки различных ОВ могут усиливать или ослаблять общий магнитный поток через якорную обмотку.

Магнитопровод якоря набран из пластин трансформаторной стали. В пазах магнитопровода уложена якорная обмотка. Якорная обмотка обычно двухслойная, замкнутая на себя с отводами, соединенными с пластинами коллектора. Часть обмотки между двумя отводами называется секцией.

Принцип работы ДПТ. При приложении напряжения к якорной обмотке в ней возникает ток Iя. Проводники с током взаимодействуют с магнитным потоком возбуждения Ф и под действием возникающего момента М якорь вращается.

Противоэдс якорной обмотки. При вращении якоря в магнитном поле в его обмотке возникает эдс Е, которая снимается с якоря при помощи коллекторно-щеточного механизма. При отсутствии нагрузки ток в ЯО близок к нулю, так как эдс *параллельных ветвей(участков ЯО между ближайшими щетками)* взаимно компенсируются.

Эдс якорной обмотки в двигательном режиме направлена встречно к питающему напряжению, называется противоэдс якорной обмотки и описывается уравнением:

$E=Ce\ \omega(Ф1 + Ф2)$ 19.1.

где Е- эдс якорной обмотки на выводах Я1, Я2 ГПТ. В ГПТ лабораторного стенда Е=200-250 В; ω-скорость вращения, 1/с. $n= \omega\ \pi /30$- частота вращения, об/мин. В лабораторном стенде n=1400-1500 об/мин;

Се- конструктивный коэффициент обмотки определяется по формуле:

$Ce = p N / (60 a)$ 19.2.

где N-число активных проводников обмотки якоря, р -число пар полюсов, а- число параллельных ветвей.;

Ф1-магнитный поток, Вб, создаваемый параллельной ОВ, не зависит от тока якоря. (Обмотка с выводами Ш1, Ш2);

Ф2- магнитный поток, создаваемый последовательной ОВ. Зависит от тока якоря. (Обмотка с выводами С1, С2).

$Ф2= C_{з}\ Iя$. 19.3.

Магнитные потоки Ф1и Ф2 суммируются с учетом знака.

Ток Iя определяется выражением: $Iя=(U-Ce\ Ф)/(Rя+Rдоб.я)$ 19.4.

где $E= Ce\ \omega Ф$; Rдоб.я -добавочное сопротивление в якорной цепи; Rя –собственное сопротивление якорной обмотки.В номинальном режите Е составляет примерно 0.9 U. При пуске $E= Ce\ \omega\ Ф= 0$. Поэтому , согласно 19.4, пусковой ток двигателя превовосходит номинальный тоа примерно на порядок и его уменьшают с помощью Rдоб.я примернр до 2 $Iя_{ном}$. На холостом ходу Е примерно равна U, ток якоря мал, на частоте вращения идеального холостого хода Iя равен нулю. На частоте вращения более частоты идеального холостого хода ток якоря изменяет свой знак и двигатель переходит в генераторный тормозной режим.

Вращающий момент якоря определяется выражением

$M=Cм\ Iя\ Ф$ 19.5.

См -коэффициент.

Пуск двигателя производят при максимальном потоке возбуждения и токе якоря равном (2-3) $Iя_{ном}$ во избежании сильного искрения.

Скорость вращения якоря определяется выражением:

$\omega=[U-Iя(Rя+Rдоб.я)]/CeФ$ 19.6.

Величину Ф можно изменять добавочным сопротивлением в цепи ОВ, напряжением U, Rдоб.я.

Двигатель с параллельной ОВ (шунтовый двигатель) представлен на рис.19.1.

Реакция якоря. В ДПТ при протекании тока в якорной обмотке возникает *поперечное* магнитное поле, приводящее к размагничиванию одной части главных полюсов и насыщению другой части полюсов "реакция якоря". Реакция якоря приводит к сильному искрению в щетках и нежелательна. Для устранения реакции якоря применяют

добавочные полюсы, на которых расположены обмотки, соединенные последовательно с якорной обмоткой и отводящие поперечное магнитное поле якоря на себя в обход главных плюсов. Для устранения искрения можно повернуть на некоторый угол щетки.

Нагрев электродвигателя. В процессе работы из-за потерь в обмотках и потерь в магнитопроводе якоря на перемагничивание и вихревые токи, а также трения в механических узлах ДПТ нагревается. Потери энергии в обмотках (как и в трансформаторах) зависят от режима работы и называются *переменными потерями*. Потери в магнитопроводе (как и в трансформаторах), на трение не зависят от режима работы и называются *постоянными потерями*. Охлаждение обмоток происходит воздушным потоком, создаваемым вентилятором на валу якоря.

Кпд ДПТ зависит от режима работы и достигает максимума при равенстве потерь в магнитопроводе и якорной обмотке.

Коллекторно-щеточный механизм выполняет также функцию *механического преобразователя* переменного тока секций якорной обмотки в напряжение постоянного тока в подводящих проводах.

Коммутация. Существенно на работе ДПТ сказывается правильная коммутация в коллекторно-щеточном механизме. Наилучшей считается прямолинейная коммутация (с одинаковой плотностью тока в щетках) или немного ускоренная. Замедленная коммутация нежелательна, так как приводит к усиленному искрению.

Потенциальная кривая. Эдс витка e=-dФ/dt. Эдс витка - величина векторная и зависит от положения витка относительно магнитного потока Ф. Эдс секции складывается из векторов эдс витков. Эдс ветвей (эдс между щетками) Е складывается из векторов эдс секций. Соответственно напряжение между коллекторными пластинами зависит от их углового положения и определяется в соответствии с потенциальной кривой.

Установка щеток. Щетки устанавливают в точках наименьшей разности потенциалов между соседними коллекторными пластинами. Иначе возможно возникновение дугового разряда с распространением его по поверхности статора при средней разности напряжения между коллекторными пластинами 15-18 В.

ПЛАН ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучите конструкцию машины постоянного тока. Найдите ее основные узлы: станину, якорь, коллекторно-щеточный механизм, обмотки возбуждения, вентилятор системы охлаждения.

2. Соберите схему для исследования двигателя с параллельным возбуждением согласно рис. 19.1. Рассчитайте значения сопротивления Rдоб.я исходя из номинального тока якоря и кратности пускового тока К= $I_{я\ пуск}/I_{я\ ном}$ =2.

Таблица 19.1. Данные для пуска двигателя

Iя ном= A	Rя Ом	Rдоб.я.= Ом	Iпуск= A

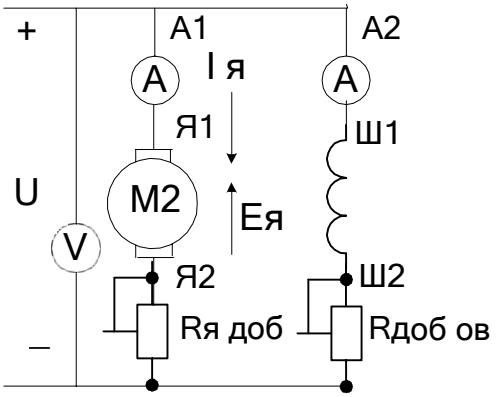


Рис.19.1. Схема ДПТ с параллельным возбуждением.

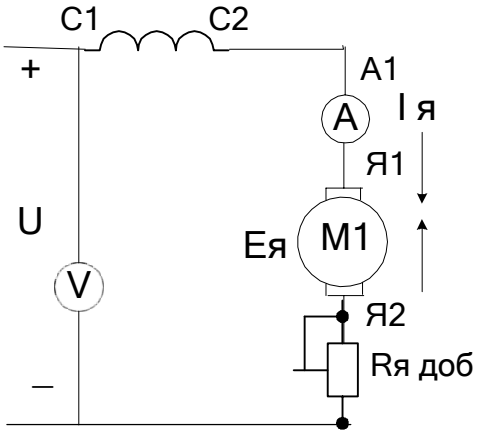


Рис.19.2. Схема ДПТ последовательного возбуждения.

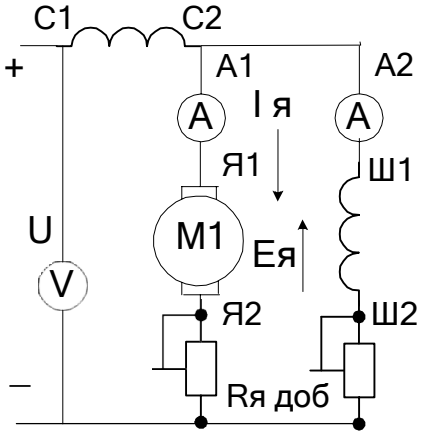


Рис.19.3. Схема ДПТ со смешанным возбуждением.

3. Произведите пуск двигателя при номинальном напряжении якорной обмотки и выбранном сопротивлении пускового реостата.

Таблица 19.2. Холостой ход.

Iя xx=	A	n xx=	об/мин

4. Исследуйте зависимость частоты вращения от тока возбуждения I в при постоянном напряжении якорной обмотки. Данные занесите в таблицу 19.3.

Таблица 19.3 Регулировка частоты вращения током ОВ.

n, об/мин.						
I в, А						

5. Исследуйте зависимость частоты вращения от напряжения на якорной обмотке при постоянном токе возбуждения.

Таблица 19.4 Регулировка частоты вращения напряжением якоря.

n, об/мин.						
U, В						

6. Соберите схему двигателя с последовательной ОВ согласно ртс.19.2. Снимите зависимость частоты вращения от напряжения питания.

Таблица 19.5. Регулировка частоты вращения напряжением якоря.

n, об/мин						
U, В						

8. Соберите схему для исследования двигателя со смешанным возбуждением при различных способах включения сериесной обмотки.

Таблица 19.6

I, A						
U, B						

Выводы

Контрольные вопросы

1. Начертите схему двигателя с независимым возбуждением ?
2. Начертите схему двигателя со смешанным возбуждением ?
3. Начертите схему двигателя с параллельным возбуждением ?
4. Начертите схему двигателя со последовательным возбуждением ?
5. Каким способом можно регулировать частоту вращения двигателя?
6. Какое назначение имеет пусковой реостат?
7. Что такое эдс якорной обмотки и как она возникает?
8. Почему в Ш1-Ш2 нельзя включать предохранители?

Раздел 2. Электроника

Тема 2.2.Полупроводниковые приборы.

Лабораторная работа№17 Исследование двухполупериодного выпрямителя.

Цель работы: Ознакомиться со схемами выпрямительных устройств.

Научиться собирать схемы выпрямительных устройств.

Приборы и материалы: лабораторный стенд с источником питания, нагрузкой и полупроводниковыми диодами, амперметр, вольтметр, соединительные провода.

Теоретическая часть:

Для преобразования переменного тока в постоянный ток используют выпрямительные устройства. Элемент, осуществляющий выпрямление переменного тока называют диодом. Главным свойством диода является его односторонняя проводимость. Диод представляет собой контактное соединение двух полупроводников, один из которых с электронной проводимостью (n – типа), а другой с дырочной проводимостью (p – типа).

В результате спайки двух полупроводников электроны из области с n – проводимости перейдут в область с p – проводимостью.

Аналогично будет происходить диффузия дырок из p – типа полупроводника в n – типа полупроводник.

Электроны и дырки не рассредотачиваются по всему объ □ за□ Кулоновских сил останавливаются в приконтактной зоне. Между этими слоями возникает разность потенциалов (потенциальный барьер), который препятствует диффузии электронов и

дырок из одного полупроводника в другой. Этот слой называют запирающим или p – n переходом.

Когда (+) источника тока соединяется с p – областью (рисунок 1а)

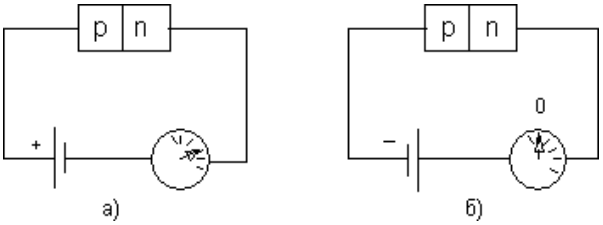
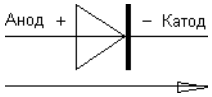


Рисунок 1

говорят, что переход включен в прямом направлении. В этом случае его сопротивление мало и ток в цепи значительный. Когда (–) источника соединяется с n – областью (рис.1б), переход включен в обратном направлении. В этом случае его сопротивление велико и ток в цепи не протекает. На схемах диод обозначают

Основными параметрами диодов являются обратное напряжение Uобр. – это максимальное напряжение, которое выдерживает диод в непроводящий полупериод и допустимый ток (Iдоп.), на который рассчитан данный диод.



Направление пропускания тока

При выпрямлении однофазного переменного тока простейшими схемами выпрямления являются одно- и двухполупериодные схемы.

Однополупериодная схема выпрямления представлена на рисунке 2.

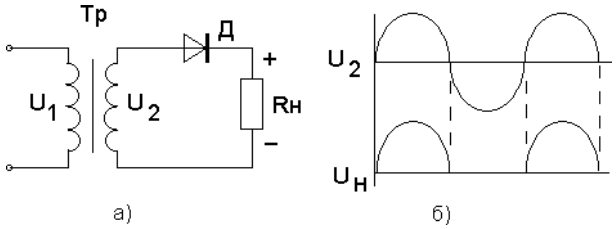
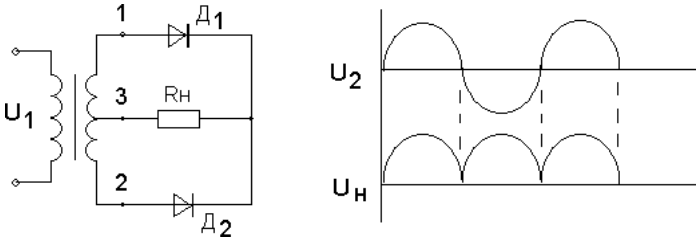


Рисунок 2

Диод проводит переменный ток только в том случае, когда на его аноде будет положительный потенциал. Ток через нагрузку протекает только в одном направлении, то есть в течение одного полупериода (рис.2б).

К недостаткам однополупериодной схемы выпрямления относят значительную пульсацию выпрямленных токов и напряжения.

Схема двухполупериодного выпрямителя представлена на рис.3



а) б)

Рисунок 3

Двухполупериодный выпрямитель представляет собой сочетание двух однополупериодных выпрямителей с общей нагрузкой. Следовательно, напряжение на

каждой половине вторичной обмотке трансформатора можно рассматривать как два независимых синусоидальных напряжения, сдвинутых относительно друг друга на 180^0.

Каждый диод проводит ток только в течение той половины периода, когда анод его становится положительным относительно катода.

Диоды в схеме будут находиться в проводящем состоянии в различные полупериоды. Диаграмма выпрямленных напряжений на нагрузке представлена на рисунке 3б.

С целью полного использования трансформатора применяют выпрямитель, выполненный по мостовой схеме (рисунок 4).

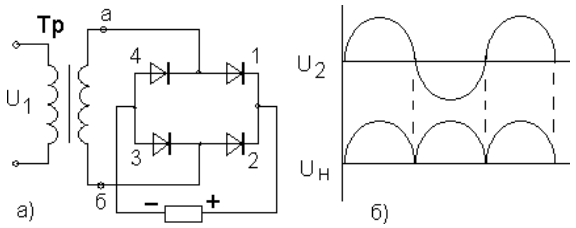


Рисунок 4

В данной схеме в течение полупериода, когда потенциал вывода «а» вторичной обмотки трансформатора будет выше потенциала его вывода «б», ток пропускают диоды 1 и 3. При этом диоды 2 и 4 находятся в закрытом состоянии. В следующий полупериод будут проводить ток диоды 2 и 4, а диоды 1 и 3 закрыты. Из схемы видно, что направление токов в цепи нагрузки в течение обоих полупериодов переменного напряжения не меняется.

Мостовые схемы позволяют снизить коэффициент пульсации.

ПЛАН РАБОТЫ

1.Ознакомиться со схемой однополупериодного выпрямительного устройства рисунок 1.

2. Исследовать однополупериодный выпрямитель, с этой целью собрать схему рис.1, в точках а и б; с и в снять осциллограммы, замерить амплитуды напряжений и ток в нагрузке, рассчитать сопротивление нагрузки.

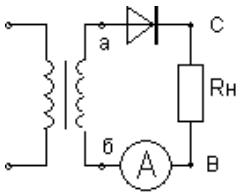


Рисунок 1

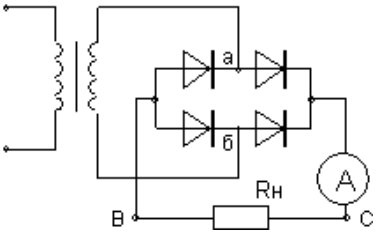


Рисунок 2

3. Исследовать двухполупериодный выпрямитель рисунок 2.

Собрать схему рисунок 2 . В точках а и б; с и в снять осциллограммы, замерить амплитуды напряжений и тока в нагрузке, рассчитать сопротивление нагрузки.

4. Результаты измерений записать в таблицу 1.

Таблица 1. Измерения

№	Тип выпрямителя	Uаб В	Uсв В	Iд mA	Rн Ом	Форма напряжения
1						
2						
3						

5. Составить краткие выводы по работе.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Пояснить назначение выпрямительных устройств.

2. Какие требования предъявляют к диодам в выпрямительных устройствах.
3. Объясните отличие однотактной схемы выпрямителя от двухтактной схемы.
4. Поясните принцип действия схем выпрямителя.

Тема 2.4.Электронные выпрямители и стабилизаторы.

Практическое занятие№2 Расч □параметров и составление схем различных типов выпрямителей

Цель занятия: изучить структурную схему, виды, схему включения, параметры и характеристики электронных выпрямителей.

Краткие теоретические сведения

Выпрямленное напряжение для однополупериодного выпрямителя (рис. 4.1):

$U_0 = U_{2m} / \pi$,

где U_{2m} – амплитуда напряжения вторичной обмотки трансформатора. Для двухполупериодного выпрямителя со средней точкой (рис. 4.2) и мостовой схемы (рис. 4.3)

$U_0 = 2U'_{2m}/\pi$,

где U'_{2m} – половина амплитуды напряжения вторичной обмотки трансформатора.

Наибольшее обратное напряжение, приложенное к диоду:

- для однополупериодного выпрямителя и мостовой схемы

$U_{обр} = U_{2m}$;

- для двухполупериодного выпрямителя со средней точкой

$U_{обр} = 2U'_{2m}$.

Коэффициент пульсаций выпрямленного напряжения:

$k_п = U_{1\,m} / U_0$,

где $U_{1\,m}$ – амплитуда первой гармоники напряжения на нагрузке.

Коэффициент сглаживания:

$q = k_{п.\,вх} / k_{п\,вых}$,

где $k_{п.\,вх}$, $k_{п\,вых}$ – коэффициенты пульсаций на входе и выходе сглаживающего фильтра.

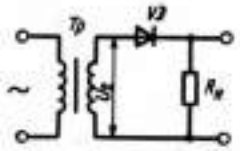


Рис. 4.1. Однополупериодный выпрямитель

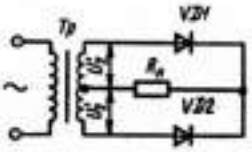


Рис. 4.2. Двухполупериодный выпрямитель со средней точкой

ЗАДАЧИ

1. В схеме однополупериодного выпрямителя (рис. 4.1) на нагрузке $R_н$ = 510 Ом постоянное напряжение U_0 = 100 В. Правильно ли выбран диод Д205, для которого максимальное обратное напряжение $U_{обр}$ = 400 В, а наибольший выпрямленный ток I_0 = 400 мА?
2. Для схемы однополупериодного выпрямителя (рис. 4.1) определить выпрямленное напряжение U_0, если амплитуда напряжения первичной обмотки трансформатора U_{1m} = 220 В, коэффициент трансформации n = 1, 43.
3. Для схемы однополупериодного выпрямителя (рис. 4.1) определить постоянное напряжение на нагрузке, если на вторичной обмотке трансформатора U_{2m} = 250 В.

4. В схеме двухполупериодного выпрямителя (рис. 4.2) обратное напряжение, действующее на каждый диод, $U_{обр}$ = 471,2 В. Определить выпрямленное напряжение на нагрузке U_0.
5. Определить амплитуду переменного напряжения на нагрузке в схеме двухполупериодного выпрямителя (рис. 4.2), если выпрямленный ток, проходящий через каждый диод, I_0 = 70 мА, а сопротивление нагрузки $R_н$ = 39 Ом.
6. Частота колебаний пульсации выпрямленного напряжения в схеме двухполупериодного выпрямителя (рис. 4.2) f_c = 2 кГц. Какова частота питающей сети?
7. Для двухполупериодной мостовой схемы выпрямителя (рис. 4.3) определить обратное напряжение на диодах, если через каждый диод идет ток I = 250 мА, а сопротивление нагрузки R = 680 Ом.

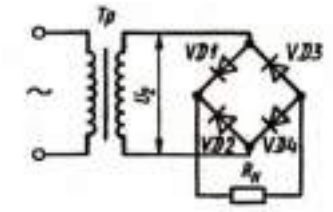


Рис. 4.3. Мостовой выпрямитель

Тема 2.5.Электронные усилители

Практическое занятие №3 Определение рабочей точки на линии нагрузки и построение графиков напряжения и тока в цепи нагрузки усилительного каскада

Цель: получить навыки в расчете усилителя на биполярном транзисторе.

Краткие теоретические сведения.

Электронным усилителем называют устройство, управляющее потоком энергии, идущей от источника питания к нагрузке. Мощность, требующаяся для управления, намного меньше мощности, отдаваемой в нагрузку, а формы входного и выходного сигналов совпадают. В многокаскадных усилителях от предварительных каскадов усиления требуется в основном усиление по напряжению, поэтому, хотя они обычно усиливают и ток, их называют усилителями напряжения.

В большинстве случаев транзистор в усилительном каскаде включают по схеме с общим эмиттером. Усилительные свойства транзистора могут быть реализованы при включении в его коллекторную цепь сопротивлений, с которых снимаются колебания усиливаемого сигнала. Зависимость между мгновенными значениями напряжений и токов в цепях усиливаемого элемента отражает динамическая характеристика, которая строится на семействе выходных статических характеристик при заданных значениях источника питания коллекторной цепи E_K и R_K (рис.1). При отсутствии на входе усилителя возбуждающего напряжения через транзистор и сопротивление коллектора R_K протекает постоянный ток I_K от источника питания E_K.

По второму закону Кирхгофа для любого момента времени:

$U_K = E_K - I_K \cdot R_K$. (2)

Выражение (2) является уравнением прямой, которую можно построить в системе координат статических выходных характеристик по двум точкам. Отложив по оси ординат значение тока, равное $I_K = E_K / R_K$

при $U_{KЭ}$ = 0 (точка *A*), а по оси абсцисс – напряжение $U_{KЭ} = E_K$

при $I_K = 0$ (точка *G*) и соединив концы отрезков, получим нагрузочную линию по постоянному току (линия *AG).*

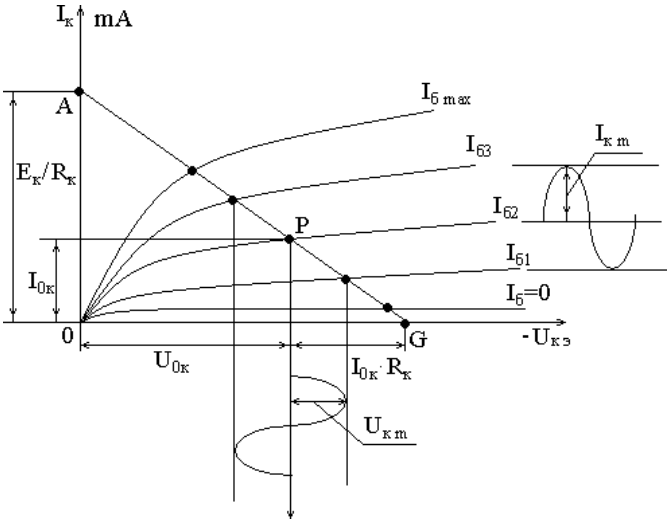


Рис. 1. Динамическая характеристика

Точка пересечения нагрузочной прямой *AG* со статической характеристикой при заданном входном токе $I_{Б0}$, определяемая источником смещения $E_Б$, называется рабочей точкой. А ее начальное положение – точкой покоя *P* (при отсутствии входного переменного напряжения).

Точка покоя определяет ток покоя в выходной цепи I_{0K} и напряжение покоя U_{0K}. При наличии входного сигнала выходной ток и напряжение изменяются в противофазе, так как увеличение падения напряжения на сопротивлении R_K приводит к снижению напряжения между выходными электродами.

В усилителях напряжения низкой частоты (УНЧ) рабочую точку *P* выбирают приблизительно в середине нагрузочной прямой, так как при этом возникающие в процессе работы усилителя нелинейные искажения, связанные с изменением формы выходного сигнала, будут наименьшими, т. е. УНЧ работают в классе усиления *A*, который характеризуется непрерывным протеканием тока в выходной цепи в течении всего периода изменения напряжения усиливаемого сигнала (коэффициент полезного действия усилителя к. п. д. = 20–30 %).

Усилитель напряжения низкой частоты является предварительным каскадом усиления сигнала, обеспечивающим нормальную работу усилителя мощности. Для расчета УНЧ необходимо иметь следующие исходные данные: $R_н = R_{вх}$ – сопротивление нагрузки равно входному сопротивлению усилителя мощности; $U_{вых} = U_{вх.ум}$ – выходное напряжение равно входному напряжению усилителя мощности или $P_{вых} = P_{вх.ум.}$; $U_{вх}$ – входное напряжение источника усиливаемого сигнала; $M_н = M_в = 1{,}18$ – частотные искажения; $E_к$ – источник питания.

Методика расчета

Произвести расчет усилителя низкой частоты для однотактного усилителя мощности с бестрансформаторным входом аналитическим методом. Усилитель мощности работает в режиме класса А. Схема каскада усилителя напряжения низкой частоты представлена на рис. 2.

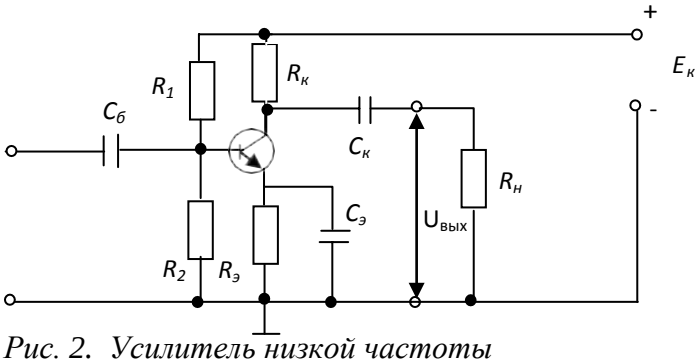


Рис. 2. Усилитель низкой частоты

Исходные данные берутся из таблицы 1 для заданного варианта. В расчетно-графическом задании считаются заданными: тип транзистора; схема усилителя; рабочая точка транзистора в состоянии покоя; сопротивление нагрузки усилителя $R_н$; сопротивление резистора в цепи коллектора $R_к$; наименьшая граничная частота усиления $f_н$; падение напряжения на резисторе $R_э$, которое выбирают в соответствии с требованиями температурной стабильности усилителя. Некоторые из величин являются общими для всех вариантов, поэтому они не указаны в табл.1. Это коллекторный ток транзистора $I_{ко}$ = I мА и напряжение между коллектором и эмиттером транзистора $U_{кэо}$ =5 В в состоянии покоя. Кроме того, сопротивление нагрузки усилителя $R_н$ берут равным рассчитанному предварительно входному сопротивлению усилителя $R_{вх}$, т. е. считают, что данный усилитель имеет в качестве нагрузки такой же каскад усиления.

Нужно иметь в виду, что в схеме усилительного каскада, изображенного на рис.2, использован транзистор типа n-p-n. При выполнении схемы на транзисторе типа p-n-p необходимо изменить полярность источника питания E_K. Соответственно изменяется направление токов, протекающих через электронно-дырочные переходы.

Усилительный каскад содержит транзистор с сопротивлением коллекторной нагрузки, цепь температурной стабилизации положения точки покоя (сопротивление $R_э$, шунтированное емкостью $C_э$) и две переходные цепи $C_к$ $R_н$ и $C_б$ $R_{вх}$).

В приводимых далее формулах для расчетов всюду имеются в виду абсолютные значения токов и напряжений. В расчетах следует давать ток в миллиамперах, напряжение в вольтах и сопротивление в килоомах. Расч □ет следует производить, используя микрокалькулятор, с точностью порядка 1 %; значения напряжений после расчета округляют с точностью до 0,1 В, а сопротивлений резисторов и емкостей конденсаторов – с точностью до целого значения. Большинство приведенных формул являются приближенными. Вывод этих формул дается в рекомендуемой литературе.

Для определения основных динамических параметров усилительного каскада аналитическим методом используют h-параметры транзисторов для схемы включения с общим эмиттером ОЭ, которые представляют собой величины, характеризующие применение транзистора как электронного прибора, управляемого током, а именно:

h_{11} – входное сопротивление транзистора при коротком замыкании на его выходе; h_{12} – коэффициент обратной связи; h_{22} – выходная проводимость транзистора при холостом ходе на его входе; h_{21} – обратный коэффициент передачи напряжения транзистора при холостом ходе на его входе. Так как транзистор включен по схеме с общим эммитером, то h – параметры имеют индекс «э».

$h_{11э} = \frac{U_{бэ}}{I_б}$ при $U_{кэ}$ = 0; $h_{12э} = \frac{U_{бэ}}{U_{кэ}}$ при $I_б$ = 0;

$h_{21э} = \frac{I_к}{I_б}$ при $U_{кэ}$ = 0; $h_{22э} = I_к / U_{кэ}$ при $I_б$ = 0.

Нужно иметь в виду, что действительные h-параметры транзисторов имеют сильный разброс и зависят от положения рабочей точки. В справочниках обычно приводятся предельные значения параметров: наименьшее и наибольшее. В табл.1 для простоты дается некоторое среднее значение параметров для данного типа транзистора.

Выбор точки покоя сводится к выбору тока коллектора $I_{к0}$ и напряжению $U_{кэ0}$ в режиме покоя (при отсутствии входного сигнала). Координата этой точки задана по условию $I_{к0}$ = 1 мА; $U_{кэ}$ = 5 В.

Исходные данные

Таблица 1

Варианты заданий

№ вар.	Тип транзистора	$h_{11Э}$, Ом	$h_{12Э}$	$h_{21Э}$	$h_{22Э}$, $Ом^{-1}$	$R_к$, кОм	$U_Э$, В	$f_Н$, Гц	P_{Kmax} Вт
1	МП39	850	$7\cdot10^{-3}$	28	$55\cdot10^{-6}$	2,4	24	50	0,15
2	МП40	900	$8\cdot10^{-3}$	30	$60\cdot10^{-6}$	3,1	2,2	30	0,15
3	МП41	950	$7,5\cdot10^{-3}$	45	$50\cdot10^{-6}$	3,6	2,8	25	0,15
4	ГТ108А	540	$9\cdot10^{-3}$	35	$120\cdot10^{-6}$	1,8	1,1	65	0,075
5	МП116	930	$7\cdot10^{-3}$	30	$100\cdot10^{-6}$	4,8	2,3	15	0,15
6	МП15	1300	$8\cdot10^{-3}$	45	$150\cdot10^{-6}$	1,4	0,8	70	0,15
7	МП39Б	1100	$6\cdot10^{-3}$	40	$45\cdot10^{-6}$	3,3	1,8	40	0,15
8	МП41А	750	$5\cdot10^{-3}$	75	$75\cdot10^{-6}$	4,4	3,1	10	0,15
9	ГТ309Б	4500	$9\cdot10^{-3}$	120	$250\cdot10^{-6}$	1,8	1,3	20	0,05
10	ГТ322Б	2500	$4\cdot10^{-3}$	85	$85\cdot10^{-6}$	3,2	2,0	35	0,2
11	МП402	900	$8\cdot10^{-3}$	30	$60\cdot10^{-6}$	4,3	14	80	0,15
12	МП114	930	$7\cdot10^{-3}$	30	$100\cdot10^{-6}$	4,8	1,6	90	0,15
13	МП40А	1100	$7\cdot10^{-3}$	30	$56\cdot10^{-6}$	5,1	2,0	85	0,15
14	ГТ308А	540	$9\cdot10^{-3}$	35	$120\cdot10^{-6}$	6,3	2,5	95	0,075
15	МП39	850	$7\cdot10^{-3}$	28	$55\cdot10^{-6}$	4,4	1,7	85	0,15
16	ГТ309Б	4500	$9\cdot10^{-3}$	120	$120\cdot10^{-6}$	5,2	2,6	75	0,05
17	МП38	1300	$8\cdot10^{-3}$	45	$150\cdot10^{-6}$	4,4	1,7	60	0,15

18	МП39 Б	1100	$6\cdot10^{-3}$	40	$46\cdot10^{-6}$	6,8	2,3	90	0,15
19	ГТ322 Б	2500	$4\cdot10^{-3}$	85	$85\cdot10^{-6}$	7,0	24	70	0,2
20	МП41 А	750	$5\cdot10^{-3}$	75	$75\cdot10^{-6}$	6,2	1,8	50	0,15
21	ГТ313 Б	2000	$5\cdot10^{-3}$	70	$80\cdot10^{-6}$	6	2,4	60	0,15
22	МП38	900	$6\cdot10^{-3}$	40	$90\cdot10^{-6}$	4,4	2,2	15	0,15
23	МП25	1000	$8\cdot10^{-3}$	30	$100\cdot10^{-6}$	4,8	1,8	25	0,15
24	МП38	800	$7\cdot10^{-3}$	30	$50\cdot10^{-6}$	2,4	2,0	50	0,15
25	МП40	900	$8\cdot10^{-3}$	28	$50\cdot10^{-6}$	3,0	2,2	30	0,15
26	МП1142	800	$7\cdot10^{-3}$	30	$75\cdot10^{-6}$	4,0	3,0	25	0,2
27	МП35	1100	$8\cdot10^{-3}$	45	$100\cdot10^{-6}$	1,4	1,8	70	0,15
28	МП41 А	750	$5\cdot10^{-3}$	75	$75\cdot10^{-6}$	3,4	1,8	20	0,15
29	МП40 А	1100	$9\cdot10^{-3}$	30	$60\cdot10^{-6}$	5,1	2,0	90	0,15
30	ГТ308 А	540	$8\cdot10^{-3}$	35	$100\cdot10^{-6}$	4,3	2,5	80	0,05

Примечание: К транзисторам типа p-n-p относятся МП-20-МП21Е; МП25-МП26Б; МП39-МП41А; МП114-МП-116; П201-П203Э; ГТ308А-ГТ308В; ГТ309А-ГТ311И; КТ313-ГТ313Б; ГТ402А-ГТ403И; П416-П416Б; П4А-П4А; П401-П402А; ГТ320-ГТ321Е.

К транзисторам типа n-p-n относятся МП-35-МП38; КТ312А-КТ312В; КТ404А.

Задание

1. Аккуратно начертите схему усилителя.
2. Опишите назначение всех элементов схемы.
3. Дайте краткое описание работы схемы усилителя.
4. Рассчитайте параметры элементов схемы и заполните табл. 2.2.
5. Начертите входные и выходные характеристики транзисторов.
6. Постройте динамическую характеристику.

Порядок расчета

Определяют падение напряжения $U_{ко}$ на коллекторном резисторе в состоянии покоя ($I_{ко}$ = 1 мА для всех вариантов; $R_к$ берется из табл. 1):

$$U_{ко} = I_{ко}R_к. \quad (1)$$

Рассчитывают ток базы $I_{бо}$ транзистора в состоянии покоя: $I_{бо} = I_{ко} \backslash h_{21э}$. (2)

Ток делителя, протекающий по резисторам R_1, R_2, берут в 5 раз больше тока базы: $I_д = 5 \cdot I_{БО}$. (3)

Рассчитывают напряжение питания схемы как сумму трех напряжений:

$$E_к = U_{кэ} + U_{ко} + U_э. \quad (4)$$

Значение $U_э$ задано в табл. 2.1, $U_{кэ}$ = 5В для всех вариантов.

Определяют падение напряжения на резисторе R_2 делителя как сумму двух напряжений:

$U_2 = U_э + U_{бэ}$. (5)

напряжение $U_{бэ}$ считают равным для всех вариантов 0,2В.

Определяют падение напряжения на резисторе R_1 как разность напряжений питания $E_к$ и падения напряжения на резисторе R_2:

$U_1 = E_K - U_2$. (6)

Рассчитывают сопротивление резистора R_2 по закону

Ома: $R_2 = U_2 \backslash I_2 = U_2 \backslash I_д$, (7)

где $I_д$ – ток делителя.

При расчете сопротивления резистора R_1 нужно учитывать, что через него протекает сумма токов:

$R_1 = U_1 / (I_Д + I_{Бо})$. (8)

Находят входное сопротивление усилителя $R_{вх}$ как эквивалентное сопротивление трех включенных параллельно резисторов R_1, R_2 и $h_{11э}$.

Сопротивление нагрузки усилителя берут такого же значения:

$R_{экв} = R_1 \times R_2 / R_1 + R_2$. (9)

$R_{вх} = R_{экв} \times h_{11э} / R_{экв} + h_{11э}$ (10)

Сопротивление нагрузки усилителя берут такого же значения:

$R_н = R_{вх}$ (11)

Рассчитывают сопротивление резистора $R_Э$ по закону Ома:

$Rэ = U_Э / (I_{Ко} + I_{бо})$. (12)

Оценивают емкость шунтирующего конденсатора $C_Э$ в эмиттерной цепи по приближенной формуле:

$Cэ = 1 / (2\pi f_H r_э)$, (13)

где $r_Э = 2h_{12э} / h_{22э}$.

Оценивают емкость разделительного конденсатора на входе схем по приближенной формуле:

$C_б = 1 / f_н R_{вх}$. (14)

Емкость разделительного конденсатора на выходе схемы рассчитывают по аналогичной формуле, но вместо $R_{вх}$ берут $R_н$:

$C_к = 1 / f_H R_H$.

Определяют коэффициент усиления по напряжению в области средних частот:

$$K_u = \frac{h_{21}}{h_{11}} \cdot R_н. \quad (15)$$

Коэффициент усиления по мощности:

$$K_p = \frac{h_{21}^2}{h_{11}} \cdot R_н. \quad (16)$$

Коэффициент усиления по току:

K_p / K_u (17)

Рассеиваемая на коллекторе мощность:

$P_к = U_{кэ} I_к$. (18)

не должна превышать максимально допустимой мощности $P_{кmax}$, которая приводится в табл. 2.1. Производится проверка этого положения. При превышении мощности необходимо изменить режим работы транзистора, уменьшив ток коллектора до 0,5 мА.

Расчетные данные поместить в таблицу 2.2.

Таблица 2

Расчетные данные

$R_{вх.}$ кОм	$R_{н.}$ кОм	$R_{1.}$ кОм	$R_{2.}$ кОм	$R_{э.}$ кОм	$I_б$ мА	$I_{дел}$ мА	$I_к$ мА	$E_к$ В	$U_э$ В	$U_{кэ}$ В

Продолжение табл. 2.2

$U_к$ В	U_1 В	U_2 В	$C_э$ пФ	$C_б$ пФ	$C_к$ пФ	Ki	Ku	Kp	$P_к$ Вт

3. Информационное обеспечение

Основная литература:

1. Хруничева, Т. В. Детали машин: типовые расчеты на прочность : учеб. пособие / Т.В. Хруничева. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2019. — 224 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0846-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/988129 - **ЭБС Znanium**

2. Олофинская, В. П. Техническая механика. Сборник тестовых заданий : учебное пособие / В.П. Олофинская. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 132 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-016753-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1221360 - **ЭБС Znanium**

Дополнительная литература:

1. Ахметзянов, М. Х. Техническая механика (сопротивление материалов) : учебник для среднего профессионального образования / М. Х. Ахметзянов, И. Б. Лазарев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 297 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09308-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/451277 - **ЭБС Юрайт**

2. Вереина Л.И. Техническая механика : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Л.И. Вереина, М.М. Краснов. — 2-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2018. — 352 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7172-8. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=344890 - **ЭБС Академия**

3. Вереина, Л.И. Техническая механика [Текст] : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. - 2--изд.,стер. - Москва : Академия, 2018. - 352 с. - ISBN 978-54468-6588-8 : 1012-77.

4. Олофинская, В. П. Детали машин. Краткий курс, практические занятия и тестовые задания : учебное пособие / В.П. Олофинская. - 4-е изд., испр. и доп. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. - 232 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-91134-918-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1033938 - **ЭБС Znanium**

Интернет-ресурсы

1. Теоретическая механика. Электронный учебный курс для студентов очной и заочной форм обучения – Режим доступа: http://www.teoretmeh.ru
2. Курс Лекций. Теоретическая механика – Режим доступа: http://www.termeh.ru
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам – Режим доступа: http://window.edu.ru
3. Электронная версия учебника В.П.Олофинская «Техническая механика» – Режим доступа: https://teormex.net/knigi/olofinskaj-TM.pdf

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

УТВЕРЖДАЮ:
Декан ФДП и СПО
А. С. Емельянова
«17» июня 2022г

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

По дисциплине
«Инженерная графика»

для студентов___2___курса ФДП и СПО

по специальности

23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей,

систем и агрегатов автомобиля

(очная форма обучения)

Рязань, 2022 г.

Методические указания к практическим занятиям предназначены для студентов очной формы обучения факультета дополнительного профессионального и среднего профессионального образования по специальности 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобиля

Структура и содержание практических занятий:

Номер и название раздела/темы дисциплины	Наименование практических/лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК
Раздел 1. **Геометрическое и проекционное черчение** **3 семестр**			
Тема 1.1. Основные сведения по оформлению чертежей	1. Выполнение титульного листа альбома графических работ обучающегося	2	ПК 1.3 ОК 01
	2. Выполнение титульного листа альбома графических работ обучающегося	2	ПК 1.3
Тема 1.2 Геометрические построения и приемы вычерчивания контуров технических деталей	3. Вычерчивание контуров технических деталей	2	ПК 1.3 ОК 01
	4. Вычерчивание контуров технических деталей	2	ПК 1.3
Тема 1.3 Аксонометрические проекции фигур и тел	5. Выполнение комплексных чертежей и аксонометрических изображений геометрических тел с нахождением проекций точек, принадлежащих поверхности тел.	2	ОК 01, 02, ПК 6.3
	6. Выполнение комплексных чертежей и аксонометрических изображений геометрических тел с нахождением проекций точек, принадлежащих поверхности тел.	2	ОК 02, ПК 6.3
Тема 1.4 Проецирование геометрических тел секущей плоскостью	7. Выполнение комплексного чертежа усеченного многогранника ,развертки поверхности тела и аксонометрическое изображение тела.	2	ПК 6.3
	8. Выполнение комплексного чертежа усеченного многогранника ,развертки поверхности тела и аксонометрическое изображение тела.	2	ПК 6.3 ОК 01
Тема 1.5 Взаимное пересечение поверхностей тел	9. Выполнить комплексный чертеж и аксонометрическое изображение пересекающихся геометрических тел между собой	2	ПК 6.3 ОК 01

	10. Выполнить комплексный чертеж и аксонометрическое изображение пересекающихся геометрических тел между собой	2	ПК 6.3
Раздел 2. Машиностроительное черчение			
Тема 2.1 Изображения, виды, разрезы, сечения	11. По двум заданным видам построить третий вид, выполнить необходимые разрезы и выполнить аксонометрическую проекцию с вырезом передней четверти детали	2	ПК 3.3 ПК 6.3 ОК 01, 02
	12. По двум заданным видам построить третий вид, выполнить необходимые разрезы и выполнить аксонометрическую проекцию с вырезом передней четверти детали	2	ПК 3.3
	13. Выполнить чертежи деталей, содержащих необходимые сложные разрезы	2	ПК 3.3
	14. Выполнить чертежи деталей, содержащих необходимые сложные разрезы	2	ПК 3.3
Тема 2.2 Резьба, резьбовые соединения и эскизы деталей	15. Выполнить эскиз детали с применением необходимых разрезов и сечений и построить аксонометрическую проекцию детали с вырезом передней четверти	2	ПК 6.1 ПК 6.2 ПК 1.3
	16. Выполнить эскиз детали с применением необходимых разрезов и сечений и построить аксонометрическую проекцию детали с вырезом передней четверти	2	ПК 6.1
	17. Выполнить рабочий чертеж по рабочему эскизу детали	2	ПК 6.1
Тема 2.3 Разъемные и неразъемные соединения	18. Выполнение сборочного чертежа соединения деталей болтом	2	ПК 3.3 ПК.6.2
	19. Выполнение сборочного чертежа соединения деталей болтом	2	ПК 3.3
	20. Выполнение сборочного чертежа соединения деталей шпилькой	2	ПК 3.3
	21. Выполнение сборочного чертежа соединения деталей шпилькой	2	ПК 3.3
	22. Выполнение сборочного чертежа соединения деталей сваркой	2	ПК 3.3
	23. Выполнение сборочного чертежа соединения деталей сваркой	2	ПК 3.3
	24. Выполнение сборочного чертежа зубчатой передачи	2	ПК 3.3

	25. Выполнение сборочного чертежа зубчатой передачи	2	ПК 3.3
4 семестр			
	26. Выполнение эскизов деталей сборочной единицы, состоящей из 4-10 деталей	2	ПК 3.3
	27. Выполнение эскизов деталей сборочной единицы, состоящей из 4-10 деталей	2	ПК 3.3
	28. Выполнение эскизов деталей сборочной единицы, состоящей из 4-10 деталей	2	ПК 3.3
	29. Выполнение эскизов деталей сборочной единицы, состоящей из 4-10 деталей с брошюровкой эскизов в альбом с титульным листом	2	ПК 3.3
	30. Выполнение чертежа по эскизам предыдущей работы	2	ПК 3.3
	31. Выполнение чертежа по эскизам предыдущей работы	2	ПК 3.3
	32. Выполнение чертежа по эскизам предыдущей работы	2	ПК 3.3
	33. Выполнение чертежа по эскизам предыдущей работы	2	ПК 3.3
	34. Выполнение чертежей деталей (деталирование) по сборочному чертежу изделия, состоящего из 4-8 деталей, с выполнением аксонометрического изображения одной из них	2	ПК 3.3
	35. Выполнение чертежей деталей (деталирование) по сборочному чертежу изделия, состоящего из 4-8 деталей, с выполнением аксонометрического изображения одной из них	2	ПК 3.3
	36. Выполнение чертежей деталей (деталирование) по сборочному чертежу изделия, состоящего из 4-8 деталей, с выполнением аксонометрического изображения одной из них	2	ПК 3.3
	37. Выполнение чертежей деталей (деталирование) по сборочному чертежу изделия, состоящего из 4-8 деталей, с выполнением аксонометрического изображения одной из них	2	ПК 3.3
	38. Выполнение чертежей деталей по сборочному чертежу изделия, состоящего из 4-8 деталей	2	ПК 3.3
	39. Выполнение чертежей деталей по сборочному чертежу изделия, состоящего из 4-8 деталей	2	ПК 3.3

	40. Выполнение чертежей деталей по сборочному чертежу изделия, состоящего из 4-8 деталей	2	ПК 3.3
Раздел 3. Схемы кинематические принципиальные			
Тема 3.1 Общие сведения о кинематических схемах и их элементах	41. Выполнение чертежа кинематической схемы	2	ПК 6.2
	42. Выполнение чертежа кинематической схемы	2	ПК 6.2
	43. Выполнение чертежа кинематической схемы	2	ПК 6.2
Раздел 4. Элементы строительного черчения			
Тема 4.1 Общие сведения о строительном черчении	44. Выполнение чертежа планировки участка или зоны с расстановкой оборудования	2	ПК 6.2 ОК 07
	45. Выполнение чертежа планировки участка или зоны с расстановкой оборудования	2	ПК 6.2
	46. Выполнение чертежа планировки участка или зоны с расстановкой оборудования	2	ПК 6.2

Введение

Инженерная графика входит в ряд дисциплин, составляющих основу высшего образования. Изучение дисциплины способствует развитию пространственного мышления, необходимого бакалавру для глубокого понимания технического чертежа, для возможности проектирования новых технических объектов.

Содержание практических занятий

Задания для практических занятий

3 семестр

РАЗДЕЛ 1

Геометрическое и проекционное черчение

Тема 1.1

Основные сведения по оформлению чертежей

Практическое занятие №1,2

Тема практического занятия 1,2

1. Выполнение титульного листа альбома графических работ обучающегося.

Работа выполняется на листе формата А3, оформляется рамкой.Перед выполнением графического задания необходимо изучить теоретический материал. При выполнении чертежей пользуются форматами, установленными ГОСТ 2.301 - 15. Форматы листов определяются размерами внешней рамки (выполненной тонкой линией) (Рис.1).

A0	841 x 1189
A1	595 x 841
A2	420 x 594
A3	297x420
A4	210 x 297

Рис.1

Надписи на чертежах выполняют стандартным шрифтом согласно ГОСТ2.3 04 - 01. Стандартом установлены 2 типа шрифтов: тип А и тип Б, каждый из которых можно выполнить или без наклона, или с наклоном 75 градусов к основанию строки. Основным параметром шрифта является его размер h – высота прописных букв в миллиметрах, измеренная по перпендикуляру к основанию строки строки. Стандартом установлены следующие размеры шрифта: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 20; 28; 40.

Тема 1.2 Геометрические построения и приемы вычерчивания контуров технических деталей

Практическое занятие № 3,4

Тема практического занятия 3,4

Вычерчивание контуров технических деталей

Работа выполняется на листе формата А4, оформляется рамкой, основной надписью формы 1 (по ГОСТ 2.104 - 10)(Рис.2). Перед выполнением графического задания необходимо изучить теоретический материал. Выполнить различные виды сопряжений, выделить линии сопряжений толстой линией, все остальные построения тонкой, проставить необходимые размеры. Обозначить засечками нахождение точек сопряжений. Название работы – «Сопряжение».

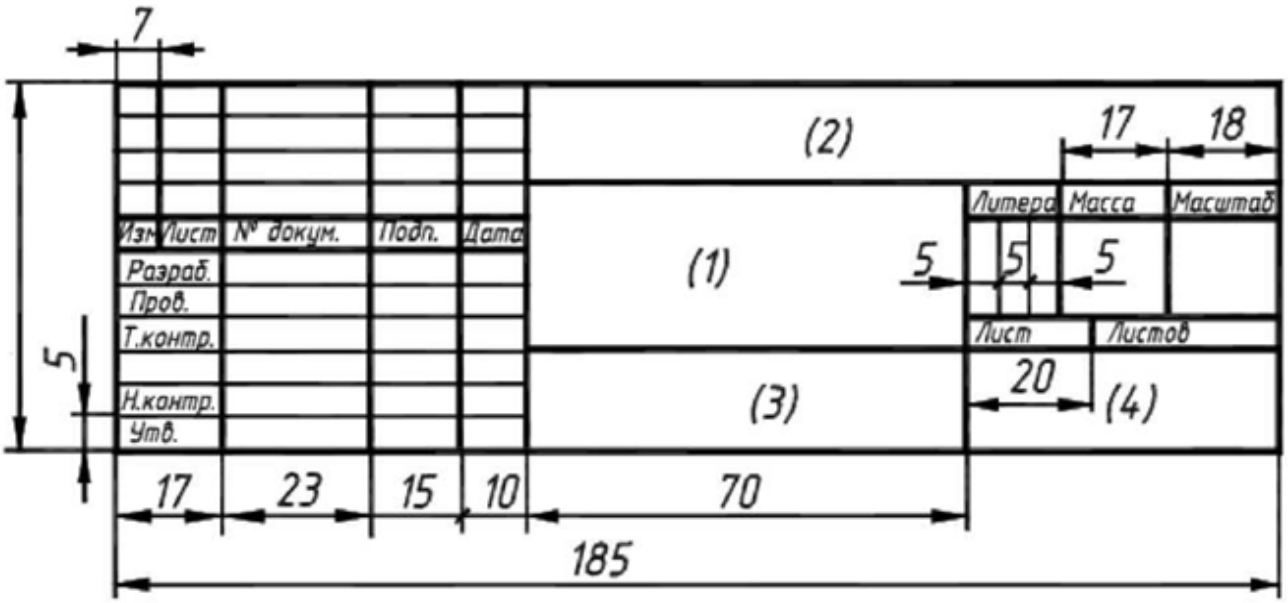


Рис.2

Варианты заданий

Тема 1.3

Аксонометрические проекции фигур и тел

Практическое занятие №5,6

Тема практического занятия №5,6

Выполнение комплексных чертежей и аксонометрических изображений геометрических тел с нахождением проекций точек, принадлежащих поверхности тел.

1. Призма. Ортогональные проекции призмы.

Для построения ортогонального чертежа сначала проводят оси координат Ox, Oy и Oz (рис. 3, а). Затем проводят осевые и центровые линии и строят горизонтальную проекцию призмы. Для этого на плоскости H строят правильный пятиугольник. Поскольку призма прямая, ее ребра и грани располагаются перпендикулярно к основаниям, и на горизонтальной проекции два основания сольются в одно, причем видимым будет верхнее основание. Все боковые грани спроецируются в отрезки прямых линий (1 2, 2 3 и т. д.), которые, в свою очередь, совпадут со сторонами основания. Боковые ребра призмы спроецируются в точки как прямые, перпендикулярные к плоскости проекций, и совпадут с вершинами основания (точки 1, 2, 3, 4, 5). Итак, горизонтальная проекция данной призмы изобразилась в виде правильного пятиугольника, в который спроецировались не только два основания, но и боковые грани и ребра. Так как основания призмы параллельны плоскости H, то их горизонтальная проекция изобразилась в натуральную величину.

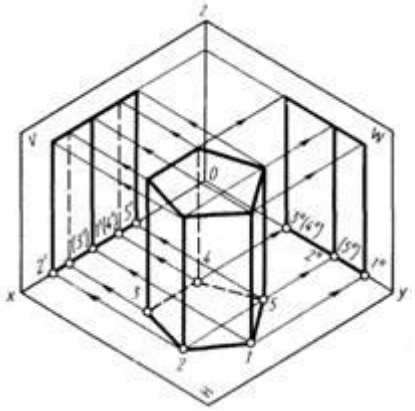


Рис. 3, а.

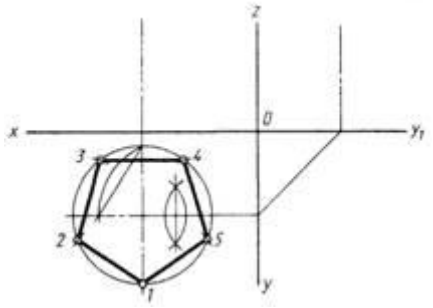


Рис. 3, б.

Для построения фронтальной проекции призмы из горизонтальной проекции каждой вершины основании проводят линии проекционной связи параллельно оси Oy до оси Ox (рис. 3, б). Таким образом, с горизонтальной проекции перенесены на фронтальную расстояния между вершинами 1...5, измеренные параллельно Ox. Из этих точек (1'...5') параллельно оси Oz проводят направления пяти ребер боковой поверхности и на них откладывают высоту призмы. Так как верхнее основание призмы параллельно плоскости H, а нижнее расположено в плоскости H, то на

фронтальную плоскость V эти основания спроецируются как отрезки, один из которых будет лежать на оси Ох (нижнее основание), а второй будет находиться на расстоянии от оси Ох, равном высоте призмы (верхнее основание). Боковые грани призмы спроецируются в виде прямоугольников. Фронтальная проекция грани, параллельной плоскости V, будет проецироваться в натуральную величину. Остальные грани проецируются с искажением, так как расположены не параллельно плоскости V. На фронтальной плоскости проекций видимыми гранями будут грани с основаниями 1 2 и 1 5, а остальные будут невидимые.

Ребра, проведенные из точек 1, 2 и 5, будут видимыми, а из точек 3 и 4 – невидимыми; поэтому их проекции на плоскости V изображают штриховой линией (рис. 3, а). Для построения профильной проекции призмы надо провести линии проекционной связи от точек 1...5 горизонтальной проекции и высоту призмы перенести с фронтальной проекции. На профильной плоскости проекций грани с основаниями 1 2 и 2 3 будут видимыми, а с основаниями 1 5 и 5 4 – невидимыми. Грань с основанием 3 4 спроецируется в прямую линию, так как расположена перпендикулярно плоскости W. Профильные проекции ребер, проведенные из точек 3" и 4", совпадут. Таким образом, в одну прямую линию спроецируются два ребра и грань, расположенная между ними. На профильную плоскость проекций все грани призмы проецируются с искажением, так как ни одна грань не параллельна плоскости W.

2. Построение призмы в аксонометрии (изометрии)

Построение начинают с проведения аксонометрических осей, на которых строят нижнее основание (рис. 3, б). Для упрощения построения начало координат (точку О) располагают в центре основания призмы (точка О1) . Высота призмы совпадает с осью Oz, а центровые линии – с осями Ох и Оу. Сторона 3 4 на горизонтальной плоскости проекций параллельна оси Ох. В изометрии это сохранится. Сторона 3 4 будет находиться от точки О1 на расстоянии, равном расстоянию от точки О1 до стороны 3 4 на горизонтальной плоскости проекций, в изометрии это расстояние откладывают но оси Оу. Затем на плоскости Н по центровой линии измеряют расстояние от точки О1 до прямой, соединяющей вершины 2 и 5, и соответственно переносят его в изометрию. Через отложенную на центровой линии точку проводят прямую параллельно оси Ох и на ней откладывают расстояния между вершинами 2 и 5, взятые с горизонтальной проекции. Вершина 1 основания лежит на центровой линии, параллельной оси Оу. В изометрии от точки О1 по соответствующей центровой линии откладывают расстояние до вершины 1, взятое с горизонтальной проекции. Полученные точки (вершины углов) соединяют отрезками. Для построения боковых граней призмы из каждой вершины нижнего основания параллельно оси Oz проводят прямые, на которых откладывают высоту призмы, взятую с фронтальной или профильной проекций. Полученные точки соединяют отрезками и получают верхнее основание.

3. Построение точки, лежащей на поверхности призмы.

Точка, лежащая на боковой грани призмы, задана одной проекцией на ортогональном чертеже, требуется построить две другие ее проекции. Сначала строят проекцию точки на той плоскости проекций, где грань, на которой лежит заданная точка, проецируется в линию. Рассмотрим это на примере точки А (рис. 3,

в), которая задана проекцией а'. Так как на плоскости V грань, на которой лежит точка А, невидимая, обозначение точки а' взято в скобки. На плоскость Н эта грань проецируется в отрезок, совпадающий со стороной основания 2 3. Из точки а' проводят вниз линию проекционной связи до пересечения с отрезком 2 3, получают точку а – горизонтальную проекцию точки А. Для нахождения профильной проекции точки А проводят линии проекционной связи от горизонтальной и фронтальной проекций (точки а и а') до их взаимного пересечения на плоскости W, получают точку а", которая и будет искомой профильной проекцией точки А. Для нахождения точки А в изометрии построение начинают с нахождения вторичной горизонтальной проекции, т. е. строят вторичную проекцию на стороне 2 3. На плоскости Н через горизонтальную проекцию а точки А параллельно оси Ох проводят дополнительную прямую линяю, чтобы определить расстояние от точки а до центровой линии основания, в данном случае оно равно п. В изометрии параллельно оси Ох проводит дополнительную прямую на расстоянии п от центровой линии, параллельной оси Ох. В пересечении этой линии и отрезка 2 3 получают точку а. Так как точка А лежит на какой-то высоте от нижнего основания, то от точки а параллельно оси Оz проводят прямую линию и на ней от точки а откладывают отрезок h, взятый с фронтальной (или профильной) проекции. Полученная точка и будет искомой точкой А.

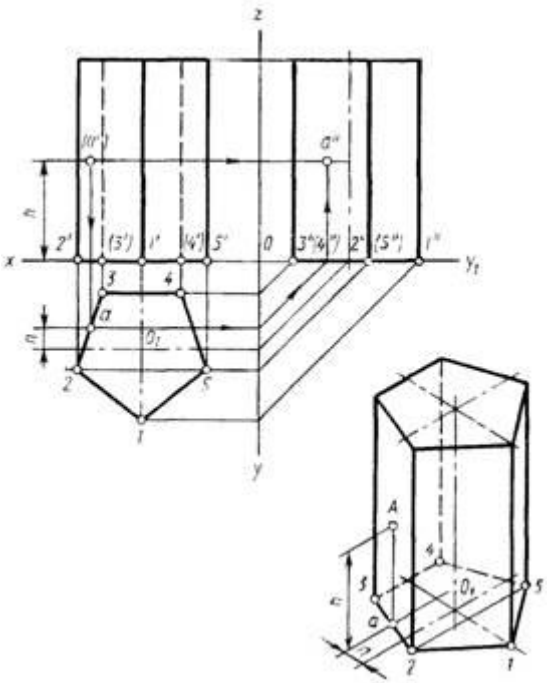
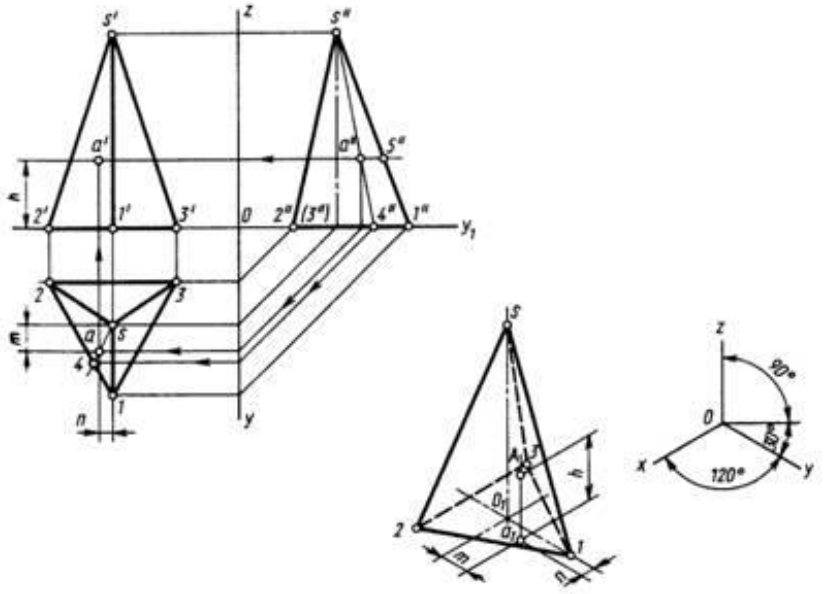
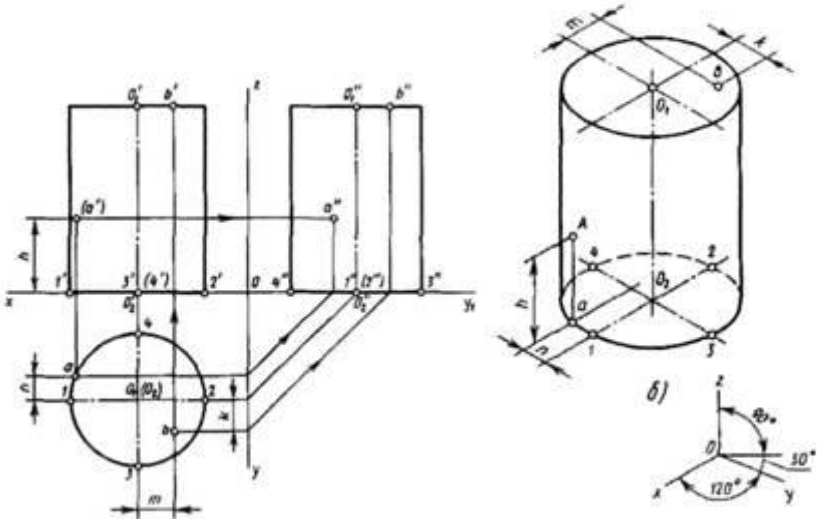


Рис. 3, в

2. Построение точки, лежащей на поверхности пирамиды.



3. Построение точки, лежащей на поверхности цилиндра



Выполнить задание на формате А3

Тема 1.4

Проецирование геометрических тел секущей плоскостью

Практическое занятие №7,8

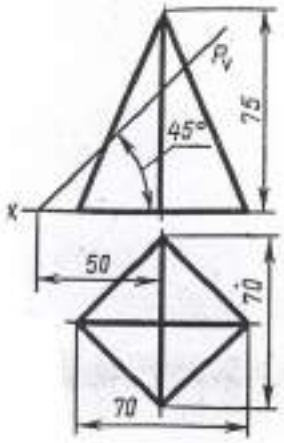
Тема практического занятия №7,8

Выполнение комплексного чертежа усеченного многогранника, развертки поверхности тела и аксонометрическое изображение тела.

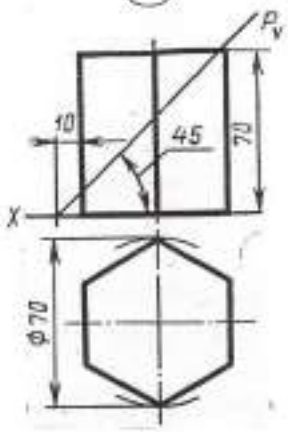
Построить аксонометрическую проекцию и развертку поверхности усеченного геометрического тела.

Выполнить задание на формате А3.

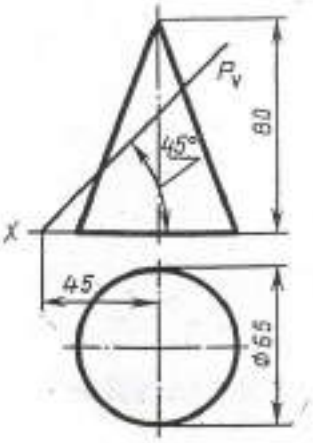
1


P_V
45°
75
x
50
70
70

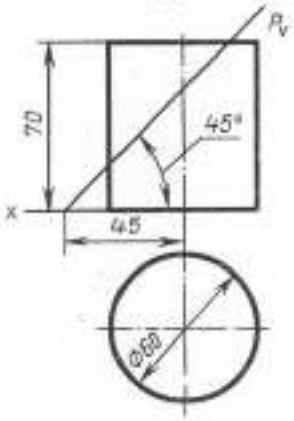
2


P_V
10
45
70
x
Ф70

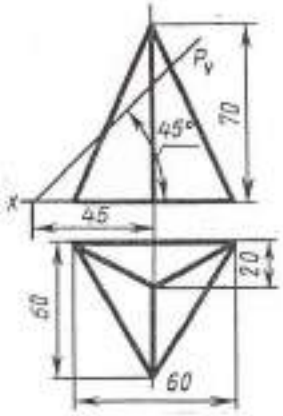
3


P_V
45°
80
x
45
Ф65

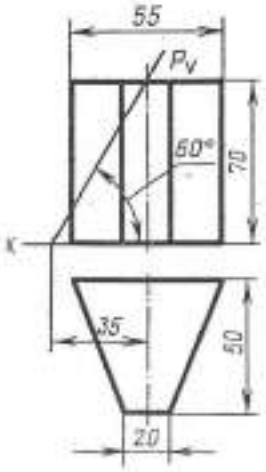
4


P_V
70
45°
x
45
Ф60

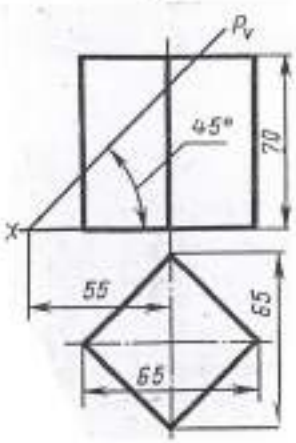
5


P_V
45°
70
x
45
20
60
60

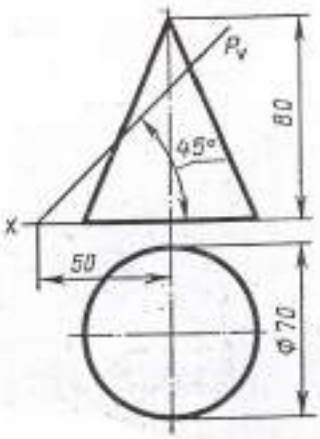
6


55
P_V
60°
70
x
35
50
20

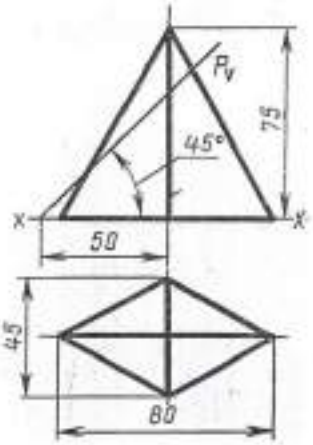
7


P_V
45°
70
x
55
65
65

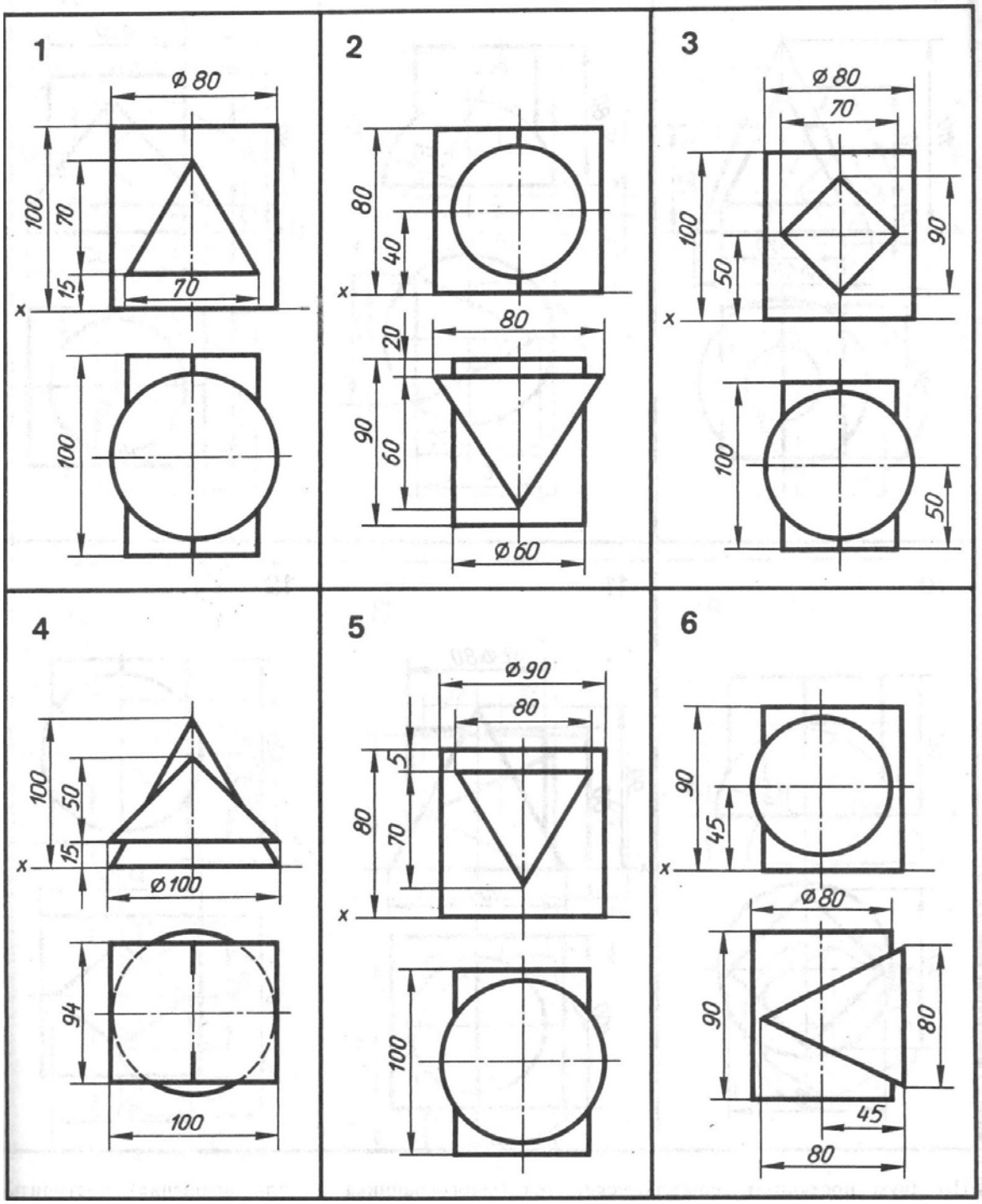
8


P_V
45°
80
x
50
Ф70

9


P_V
45°
75
x
x
50
45
80

Тема № 1.5.
Взаимное пересечение поверхностей тел
Практическое занятие №9,10
Тема практического занятия №9,10
Выполнить комплексный чертеж и аксонометрическое изображение пересекающихся геометрических тел между собой
1. На комплексном чертеже построить линию пересечения поверхностей заданных геометрических тел.
2. Построить изометрическую проекцию пересекающихся геометрических тел.



Выполнить задание на формате А3

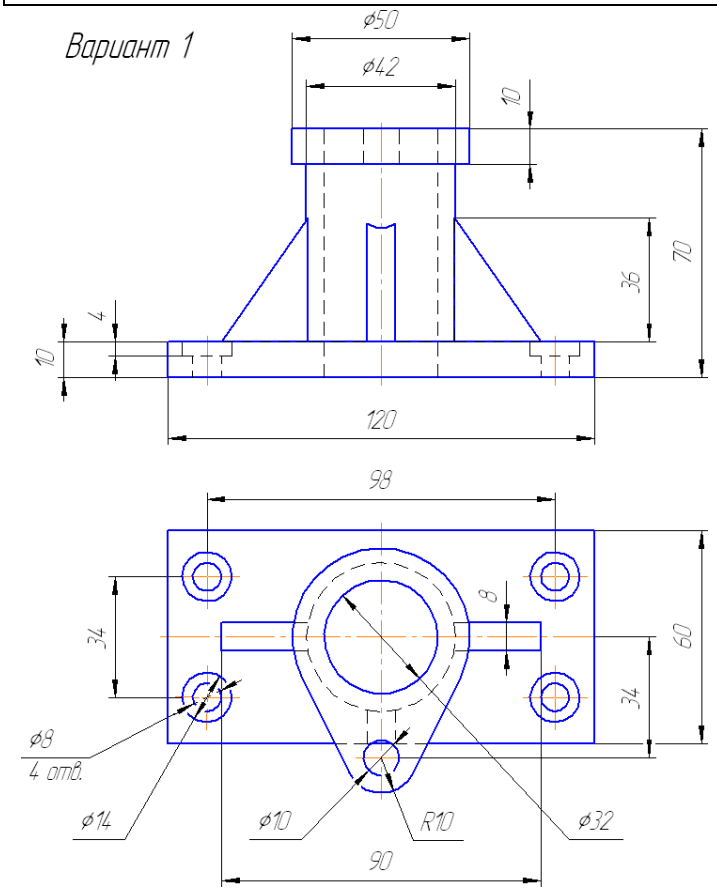
Раздел 2. Машиностроительное черчение
Тема № 2.1.
Изображения, виды, разрезы, сечения

Практическое занятие № 11,12

Тема практического занятия № 11,12

По двум заданным видам построить третий вид, выполнить необходимые разрезы и выполнить аксонометрическую проекцию с вырезом передней четверти детали

1. Основные, дополнительные и местные виды
2. Простые, наклонные, сложные и местные разрезы
3. Вынесенные и наложенные сечения
4. Построение видов, сечений и разрезов



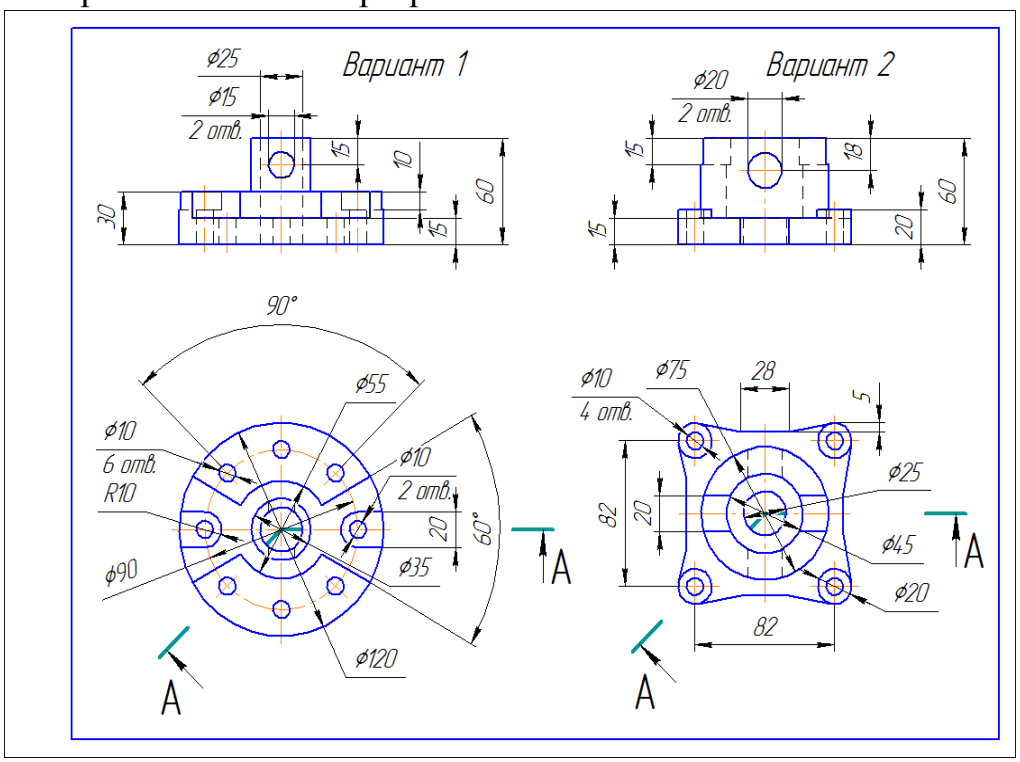
Выполнить задание на формата А3

Практическое занятие № 13,14

Тема практического занятия № 13,14

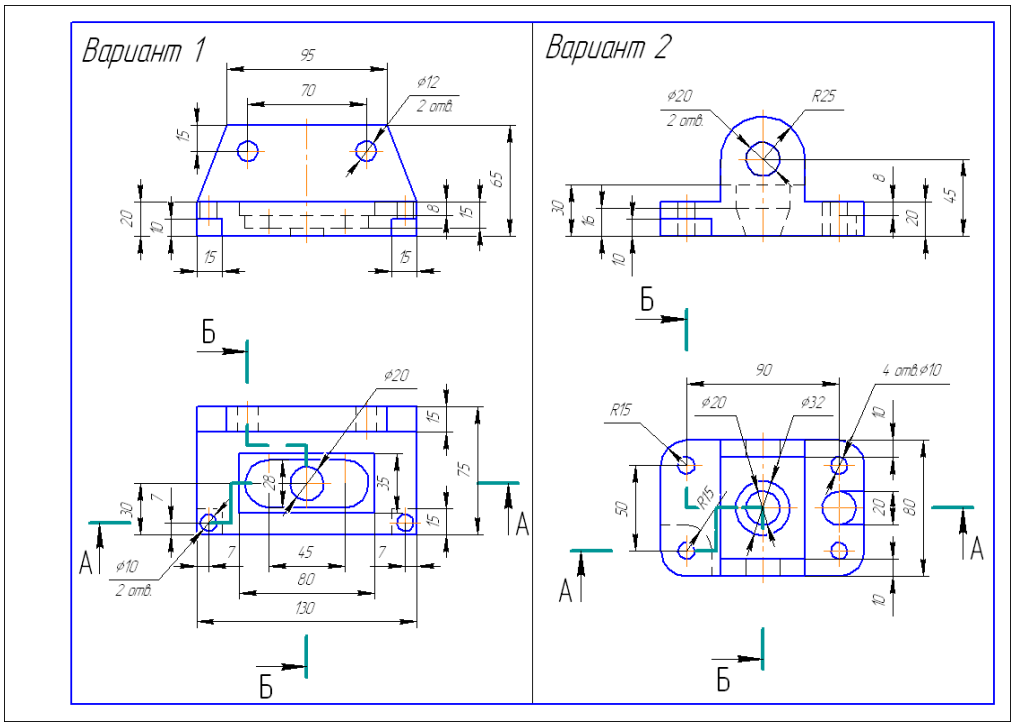
Выполнить чертежи деталей, содержащих необходимые сложные разрезы

Построение ломаного разреза



Выполнить задание на формата А3

Построение ступенчатого разреза



Выполнить задание на формата А3

Тема № 2.2.

Резьба, резьбовые соединения и эскизы деталей

Практическое занятие № 15,16

Тема практического занятия № 15,16

Выполнить эскиз детали с применением необходимых разрезов и сечений и построить аксонометрическую проекцию детали с вырезом передней четверти

1. Изображение резьбы и резьбовых соединений
2. Рабочие эскизы деталей
3. Обозначение материалов на чертежах

Выполнить задание на миллиметровой бумаге формата А3

Практическое занятие № 17

Тема практического занятия № 17

Выполнить рабочий чертеж по рабочему эскизу детали (выполняется по эскизу детали практического занятия № 16.)

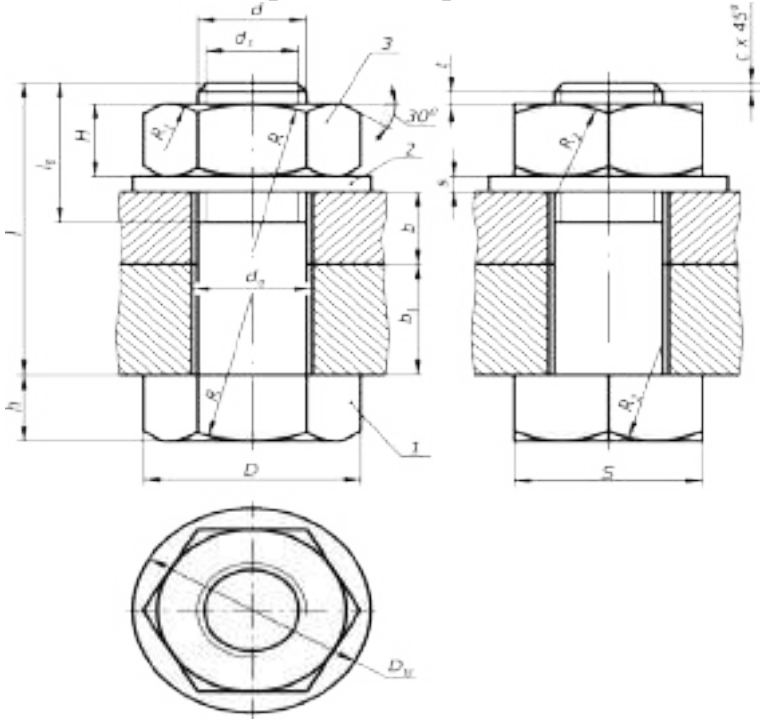
Тема № 2.3

Разъемные и неразъемные соединения

Практическое занятие № 18,19

Тема практического занятия № 18,19

Выполнение сборочного чертежа соединения деталей болтом.

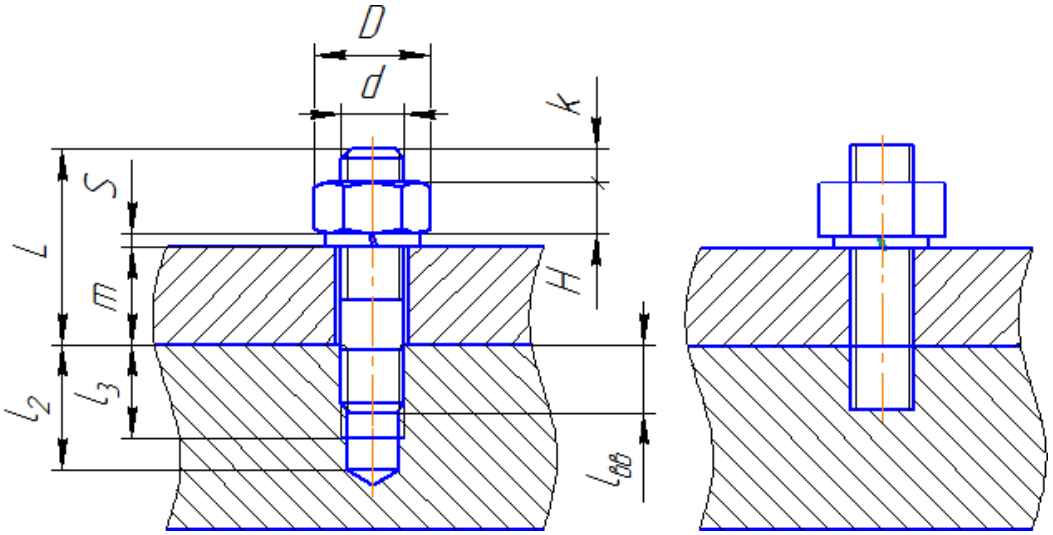


Задание выдается по вариантам. Выполнить задание на формата А4. Спецификация формат А4.

Практическое занятие № 20,21

Тема практического занятия № 20,21

Выполнение сборочного чертежа соединения деталей шпилькой

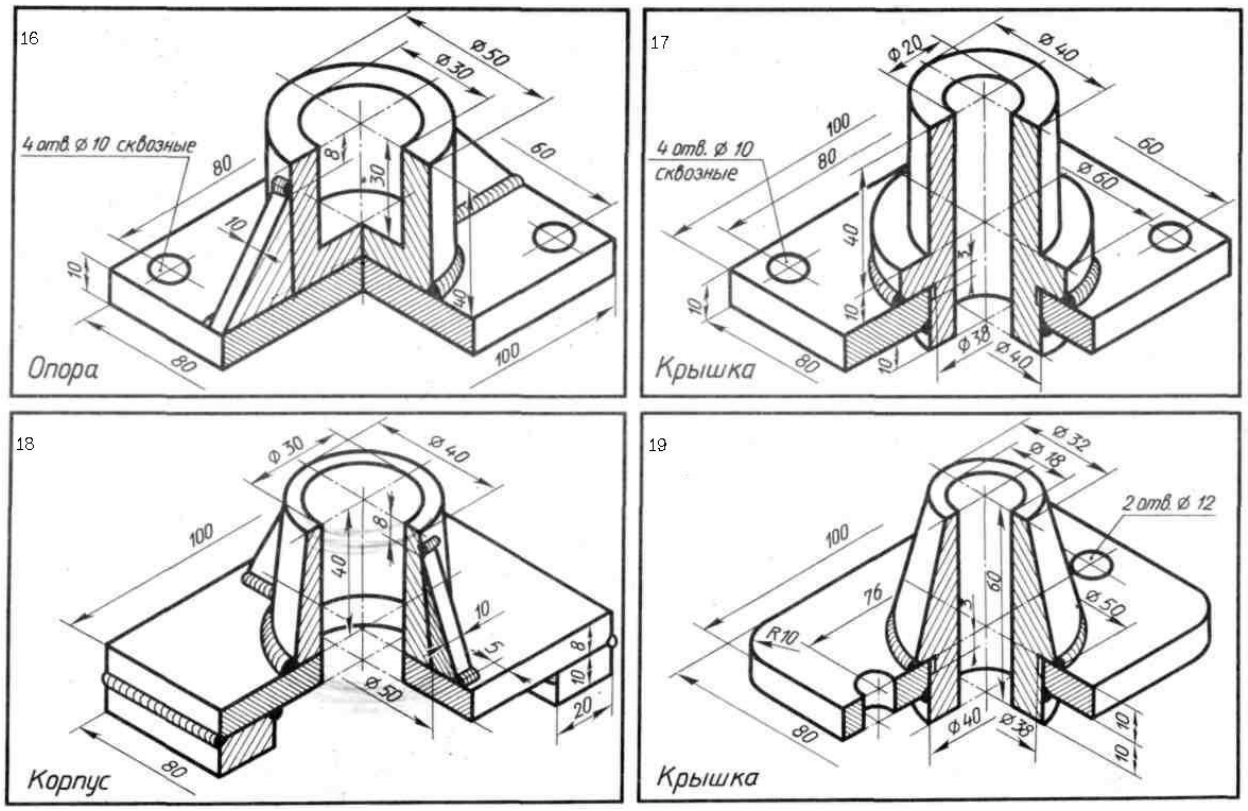


Задание выдается по вариантам. Выполнить задание на формата А4. Спецификация формат А4.

Практическое занятие № 22, 23

Тема практического занятия № 22, 23

Выполнение сборочного чертежа соединения деталей сваркой



По наглядному изображению выполнить необходимое количество видов и обозначить сварные швы формат А4.

Практическое занятие № 24, 25

Тема практического занятия № 24, 25

Выполнение сборочного чертежа зубчатой передачи

Выполнить сборочный чертеж зубчатой передачи «Вал-зубчатое колесо» .

По наглядному изображению выполнить сборочный чертеж зубчатой передачи формат А4.

4 семестр

Практическое занятие № 26,27,28

Тема практического занятия № 26,27,28

Выполнение эскизов деталей сборочной единицы, состоящей из 4-10 деталей

Практическое занятие № 29

Тема практического занятия № 29

Выполнение эскизов деталей сборочной единицы, состоящей из 4-10 деталей с брошюровкой эскизов в альбом с титульным листом

Практическое занятие № 30,31,32,33

Тема практического занятия № 30,31,32,33

Выполнение чертежа по эскизам предыдущей работы

Практическое занятие № 34,35,36,37

Тема практического занятия № 34,35,36,37

Выполнение чертежей деталей (деталирование) по сборочному чертежу изделия, состоящего из 4-8 деталей, с выполнением аксонометрического изображения одной из них.

Практическое занятие № 38,39,40

Тема практического занятия № 38,39,40

Выполнение чертежей деталей по сборочному чертежу изделия, состоящего из 4-8 деталей

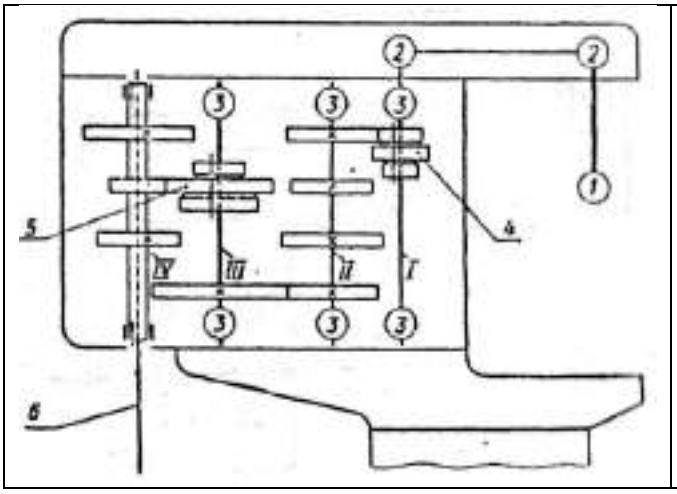
Раздел 3. Схемы кинематические принципиальные
Тема 3.1
Общие сведения о кинематических схемах и их элементах

Практическое занятие № 41,42,43

Тема практического занятия № 41,42,43

Выполнение чертежа кинематической схемы

Вариант 1



Прочитать кинематическую схему коробки передач вертикально-сверлильного станка, нанести недостающие условные обозначения и составить перечень элементов.

На схеме: 1 - электродвигатель;

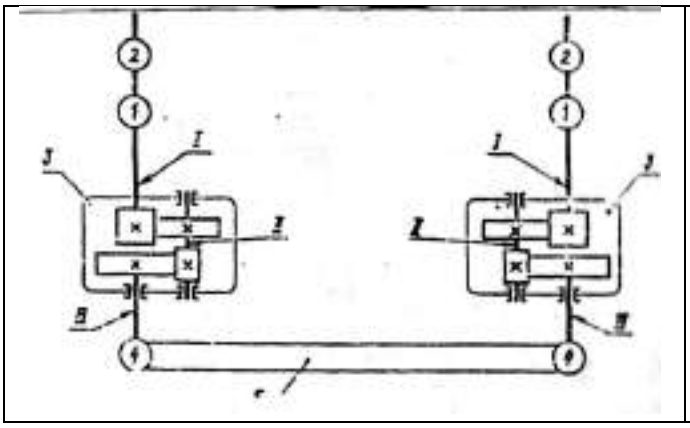
2-2 - клиноременная передача;

3- подшипники;

4 и 5 - тройные подвижные блоки шестерен;

IV –продольный вал, связанный шлицевым соединением со шпинделем 6.

Вариант 2



Поворотный механизм имеет два двигателя -1, снабженный ленточными тормозами -2. Усилия от двигателя через систему передач, заключенных в редукторе -3, передаются на облегчающие шестерни -4 и от них на опорно-поворотный зубчатый венец -5 механизма. Начертить схему , нанести недостающие условные обозначения и составить перечень элементов.

Задание выполняется по вариантам на формате А4

Раздел 4. Элементы строительного черчения
Тема 4.1
Общие сведения о строительном черчении
Практическое занятие № 44, 45,46
Тема практического занятия № 44, 45,46
Выполнение чертежа планировки участка или зоны с расстановкой оборудования
Общие сведения о строительном черчении
1. Элементы строительного черчения

Раздел 5 Общие сведения о машинной графике
Тема № 3.1
Системы автоматизированного проектирования на персональных компьютерах
1. Системы автоматизированного проектирования Компас или AutoCAD
   Выполнение чертежа с применением системы автоматизированного проектирования Компас или AutoCAD

Внимательно изучите деталь, выполните чертеж в прикладной программе КОМПАС

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

УТВЕРЖДАЮ:
Декан ФДП и СПО
А. С. Емельянова
«17» июня 2022г

Методические указания к практическим (лабораторным) занятиям по дисциплине

«Информационные технологии в профессиональной деятельности»

для студентов 2 курса ФДП и СПО

по специальности

23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей

(очная форма обучения)

Рязань, 2022

Методические указания к практическим (лабораторным) занятиям предназначены для студентов очной формы обучения факультета дополнительного профессионального и среднего профессионального образования по специальности 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей

Структура и содержание практических работ:

Номер и название раздела/темы дисциплины	Наименование практических работ	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК
Раздел 2. Системы автоматизированного проектирования		26	
Тема 2.1. Графический редактор Компас 3D	Практическое занятие № 1.Заполнение основной надписи в чертежах. Построение геометрических примитивов	2	ОК 2. ОК 9. ПК 5.1. ПК 5.2. ПК 5.4. ПК 6.1-. *ПК 6.4.*
	Практическое занятие № 2.Построение чертежа детали №1. Использование привязок. Простановка размеров.	2 *(в т.ч.2*)*	ОК 2. ОК 9. ПК 5.1. ПК 5.2. ПК 5.4. ПК 6.1.- *ПК 6.4.*
	Практическое занятие № 3. Построение 3-х проекций детали №2 по сетке.	2	ОК 2. ОК 9. ПК 5.1. ПК 5.2. ПК 5.4. ПК 6.1. *ПК 6.4.*
	Практическое занятие № 4. Построение 3-х проекций детали №3. Построение с помощью вспомогательных линий.	2	ОК 2. ОК 9. ПК 5.1. ПК 5.2. ПК 5.4. ПК 6.1-. *ПК 6.4.*
	Практическое занятие № 5. Выполнение рабочего чертежа 3-х – мерной модели деталей № 3	2 *(в т.ч.2*)*	ОК 2. ОК 9. ПК 5.1. ПК 5.2. ПК 5.4. ПК 6.1.-*ПК 6.4.*
Тема 2.2. Система проектирования	Практическое занятие № 6. Размещение на чертеже оборудования и спецификации.	2	ОК 2. ОК 9. ПК 5.1. ПК 5.2. ПК 5.4. ПК 6.1.
	Практическое занятие № 7. Выполнение чертежа планировки СТОА.	2	ОК 2. ОК 9. ПК 5.1. ПК 5.2. ПК 5.4. ПК 6.1.
	Практическое занятие № 8. Составление спецификации оборудования.	2 *(в т.ч.2*)*	ОК 2. ОК 9. ПК 5.1. ПК 5.2. ПК 5.4. ПК 6.1.
	Практическое занятие № 9. Выполнение чертежа конструкторской части.	2	ОК 2. ОК 9. ПК 5.1. ПК 5.2. ПК 5.4.

			ПК 6.1.
	Практическое занятие № 10.Создание плаката технологического процесса ремонта	2	ОК 2. ОК 9. ПК 5.1. ПК 5.2. ПК 5.4. ПК 6.1.
	Практическое занятие № 11. Создание плаката с внедряемым оборудованием	2	ОК 2. ОК 9. ПК 5.1. ПК 5.2. ПК 5.4. ПК 6.1.
	Практическое занятие № 12. Создание планировки зоны ТО и ТР СТОА в КОМПАС 3D	2	ОК 2. ОК 9. ПК 5.1. ПК 5.2. ПК 5.4. ПК 6.1.
	Практическое занятие № 13. Создание планировки специализированного поста СТОА в КОМПАС 3D	2 *(в т.ч.2*)*	ОК 2. ОК 9. ПК 5.1. ПК 5.2. ПК 5.4. ПК 6.1.
Раздел 3. Программные продукты по уч ту эксплуатационных материалов и запасных частей автомобилей; для диагностики узлов и агрегатов автомобилей		4	
Тема 3.1 Программы по уч ту эксплуатационных материалов и запасных частей автомобилей	Практическое занятие № 14. Составление заказа-наряда на техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта в программе Мини автосервис.	2	ОК 2. ОК 9. ПК 6.2. ПК 6.4.
Тема 3.2. Программа для диагностики узлов и агрегатов автомобилей	Практическое занятие № 15. Создать презентацию компьютерной диагностики узлов автомобиля.	2 *(в т.ч.2*)*	ОК 2. ОК 9. ПК 6.2. ПК 6.4.
	Итого	30	

Задания для практических работ

Раздел 2. Системы автоматизированного проектирования

Тема 2.1.Графический редактор Компас 3D

Практическое занятие № 1.Заполнение основной надписи в чертежах. Построение геометрических примитивов

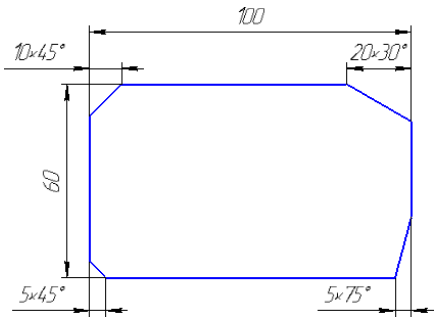
Задания

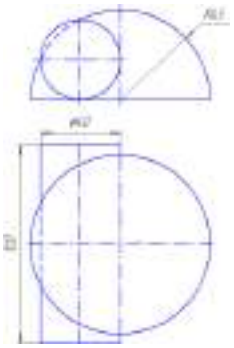
Выполнить упражнения по построению основных геометрических примитивов.

1. Запустите КОМПАС-3D

2. Нажмите кнопку "***Создать***" и выберите "***Фрагмент***". На экране появится чистый лист с системой координат.

3. Выполните чертеж:





4. Сохраните выполненный чертеж.

Выполненное практическое задание должно быть оформлено в соответствии с требованиями ГОСТ (построен чертеж детали, проставлены размеры на чертеже, заполнен штамп чертежа).

1. В тетради для практических занятий указать: номер практического занятия; тему; цель; задание.
2. Оформить ход выполнения заданий занятия.
3. Сделать выводы по практическому занятию.
4. Сдать отчет преподавателю.

Практическое занятие № 2.Построение чертежа детали №1. Использование привязок. Простановка размеров.

1. Запустите КОМПАС-3D.

2. Открыть сохран чертеж из Практического занятия № 1.

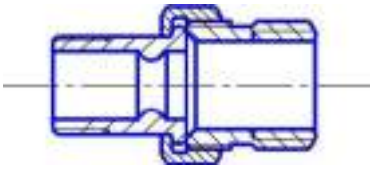
3. Перед началом работы необходимо установить глобальные привязки (на панели инструментов нажмите значок "***Установка глобальных привязок***").

4. Проставьте размеры. На данном чертеже все размеры линейные.

5. Для того, чтобы к размеру добавить меру угла дважды щелкните мышкой по размеру и в появившемся окне щелкните по кнопке ×45°. В графе "***Текст после***" появится надпись Текст после ×45°, которую можно при необходимости отредактировать.

6. Сохраните выполненный чертеж.

Практическое занятие № 3. Построение 3-х проекций детали №2 по сетке.



1. Двойным щелчком мыши по ярлыку откройте программу **КОМПАС-3D**.

2. В строке **Стандартной панели** нажмите на символ первой команды**Создать.** Укажите тип создаваемого документа **Деталь** и нажмите кнопку **ОК**. На экране появится окно создаваемой детали.

3. Двойным щелчком мыши по ярлыку откройте программу **КОМПАС-3D**.

4. В строке **Стандартной панели** нажмите на символ первой команды**Создать.** Укажите тип создаваемого документа **Деталь** и нажмите кнопку **ОК**. На экране появится окно создаваемой детали.

5. Когда создание эскиза закончено, необходимо вернуться в режим трехмерных построений. Для этого отожмите кнопку **Эскиз** на панели **Текущее состояние**.Система перейдет в режим трехмерных построений.Активируйте кнопку **Операции** в **Главном меню**, выберите вкладку **Операция.** Нажмите кнопку **Операция вращения**.Если эскиз не замкнут,система по умолчанию выполняет построение тонкостенного элемента. Дляпо строения сплошного тела нажмите кнопку **Сфероид** на вкладке **Параметры Панели свойств**.Затем откройте закладку**Тонкая стенка**.Откройте список **Тип построения** тонкой стенкии укажитевариант

Нет.Нажмитекнопку **Создать объект,** система выполнитпостроение тела вращения. На рис. приведена построенная модель.

6. Сохраните выполненный чертеж.

Практическое занятие № 4. Построение 3-х проекций детали №3. Построение с помощью вспомогательных линий.

Задание. Построить с привязкой по сетке прямоугольник (ширина 50 мм, длина 100 мм).

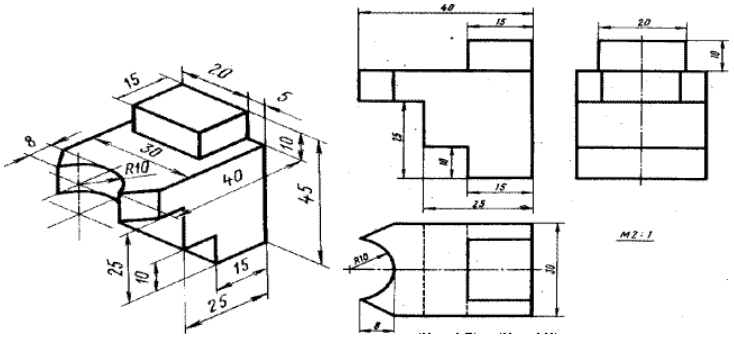
Алгоритм выполнения практической работы:

1. Запустить программу КОМПАС-3D.
2. Выберите Лист **(Файл>> Создать >> Лист)**.
3. Включите отображение сетки на экране. Кнопка сетка в Строке текущего состояния.
4. Выберите в меню команду **Настройка >>Настройка** системы....
5. В появившемся диалоге раскройте раздел Графический редактор и выберите пункт Сетка.
6. В окне диалога настройка параметров текущего окна установите параметры сетки по оси Х=5мм по оси У=5 мм и нажмите кнопку ОК

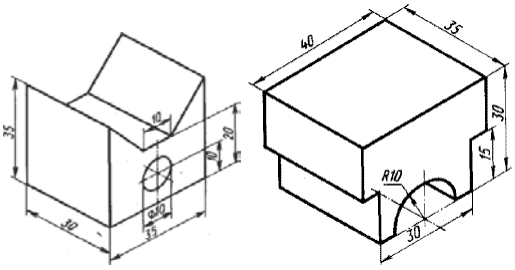
7.
8. Установите привязки точек по СЕТКЕ и нажмите на ОК.
9. Включите кнопку **Геометрические построения** на панели инструментов ЛКМ.
10. Выберите кнопку-пиктограмму **Ввод отрезка** на инструментальной панели геометрии и щелкните на ней кнопкой мыши. Появится строка параметров объекта при вводе отрезка.
11. Зафиксируйте ЛКМ первую точку отрезка и начните построение отрезка при нажатой ЛКМ, отсчитывая количество узлов и фиксируя вершины прямоугольника(ширина 50 мм, длина 100 мм).
12. Выполните завершение текущей команды нажав кнопку Создать объект на панели специального управления. Чтобы перейти к другой команде не забывайте нажать клавишу <Esc>.
13. Выключите отображение сетки на экране.
14. Сохранить прямоугольник.

ЗАДАНИЯ.

Задание 1. Выполнить чертеж детали в трех проекциях, при построении использовать сетку. Масштаб М 2 : 1.



Задание 2. Выполнить чертежи деталей в трех проекциях.



Практическое занятие № 5. Выполнение рабочего чертежа 3-х – мерной модели деталей № 3.

Открыть программу Компас .

Задание 1: *Создание изометрии детали.*

1. Нажать кнопку создать – выбрать деталь.
2. На панели Вид нажать кнопку Список видов, выбрать Изометрию XYZ.
3. Выделить элемент плоскости XY в дереве построения.
4. Нажать на панели Текущее состояние Эскиз (т.е. создание плоского эскиза).
5. Выбрать инструмент многоугольник, установить количество вершин 6, радиус 50, координаты центра 0,0, с осями, применить. STOP.
6. Выбрать инструмент окружность, выбрать радиус 5, координаты центра 0,0 , применить. STOP. Отменить Эскиз.
7. На панели Компактная нажать кнопку Операция выдавливание, установить параметр25, нажать кнопку создать объект.
8. Выбрать пункт меню Вид, отображение полутоновое с каркасом.
9. В окне Дерево построения выбрать плоскость XY, нажать кнопку Эскиз.
10. Выбрать инструмент окружность. Построить 4 окружности с центрами в точках (0,15), (0,-15), (15,0), (-15,0), радиусом 7 мм. Отменить Эскиз.
11. На панели Компактная нажать кнопку Приклеить выдавливанием, установить параметр 40, нажать кнопку создать объект.
12. Выбрать Кнопку Скругление, установить радиус скругления 12, выделить линии скругления мышкой, нажать кнопку создать объект.
13. В окне Дерево построения выбрать плоскость XY, нажать кнопку Эскиз.
14. Выбрать инструмент прямоугольник, указать координаты первой точки (-15,-15), высота и ширина по 30, нажать на кнопку прямоугольник. STOP. Отменить Эскиз.
15. На панели Компактная нажать кнопку Приклеить выдавливанием (в обратную сторону), установить параметр 20, нажать кнопку создать объект.
16. Мышкой выделить последний объект, на панели Компактная нажать кнопку Оболочка, тип построения внутрь, установить толщины 3.0, нажать кнопку создать объект.
17. Сохранить документ.

Задание 2: *Создание видов детали, для которой выполнили изометрию.*

1. Нажать кнопку создать – выбрать чертеж.
2. Установить текущие параметры чертежа, формат А3, ориентация горизонтальная.
3. На панели Компактная нажать кнопку Ассоциативные виды, Стандартные виды, выбрать файл, расположить виды на чертеже.
4. Поставить линейные размеры на чертеже.
5. Сохранить документ.

Тема 2.2.Система проектирования

Практическое занятие № 6. Размещение на чертеже оборудования и спецификации.

1. Открываем программу Компас и переходим в меню, в сервисе стилей для оформления надписей выбираем функцию "Основная надпись". Далее Компас предложит вам выбрать тип создаваемой надписи.
2. После того как тип выбран, введите имя оформляемого типа документа. Отредактируйте другие функции по своему усмотрению.
3. Переходим к главной таблице, редактируем ее и заполняем все незаполненные поля. Обязательно проверьте все названия, а затем сохраните отредактированную таблицу.
4. Закрываем все вкладки и снова переходим в меню, сервис типов стилей и форм основной надписи, только в этот раз переходим к функции оформления чертежей и начинаем ее редактировать.
5. Когда откроется новое окно, ставим галочку напротив основной надписи, подтверждаем созданный тип и жмем на клавишу "Ок".
6. Теперь можно перейти к завершающему этапу создания основной надписи. Для того чтобы проверить нашу работу, нужно просто создать новый файл. Таким образом, при создании нового проекта должна автоматически выводиться созданная надпись.
7. Вы можете в настройках самостоятельно выставить нужный масштаб.
8. Вот таким образом вы можете подобрать к надписи материал:Теперь просто добавляем выбранный материал из избранных объектов.
9. После того как таблица полностью заполнена сохраните полученный результат при помощи соответствующего пункта меню, или же комбинацией "горячих клавиш".

Практическое занятие № 7. Выполнение чертежа планировки СТОА.

Комплексный и многофункциональный проект СТОА:

● зона технического обслуживания и ремонта АТ;
● шиномонтаж;
● авто-мойка;
● авто-магазин;
● автозапчасти;
● кафе.

Запускаем программу КОМПАС-3D - создаем новый документ «Черт □ж».

Масштаб чертежа станции технического обслуживания и ремонта автомобилей должен быть выполнен в зависимости от длины и ширины участка (например: если сетка колонн для сборных железобетонных конструкций одноэтажного здания СТОА составляет: 18х6м (18000х6000мм), в этом случае на чертеже выбираем масштаб «1:30»).

Выбираем инструмент «Вспомогательная прямая» устанавливаем по горизонтали и вертикали в центре листа; Выбираем инструмент «Параллельная прямая»; - по заданным размерам устанавливаем границы стен СТОА, задавая размер в поле «Расстояние» от центральной линии (например: если длина СТОА 18000мм, при выбранном масштабе «1:30» длина будет 600мм, в этом случае, в поле «Расстояние» задается размер 300мм); аналогично, параллельными прямыми обозначается ширина СТОА.

Размещаем машино-места.

● для обозначений выбираем инструмент «Параллельная прямая»;
● размеры выбираются из расчета выбранного масштаба; обводим границы машино-места с помощью инструмента «Непрерывный ввод объекта»;
● обозначаем середину.

Размещаем оборудование.

● для обозначений оборудования выбираем инструмент «Прямоугольник»;
● размеры выбираются из расчета выбранного масштаба; Размещаем условные обозначения
● «Условные обозначения» обозначаются на чертеже в зависимости от размещенного оборудования и рабочего места;

● Для обозначения выбираем используем инструменты «Прямоугольник», «Окружность», «Штриховка» и т.п.;
● Размеры выбираются из расчета выбранного масштаба;

Вводим размеры

Заполнение основной надписи - Для заполнения основной надписи выбираем команду «Заполнить основную надпись» нажимая правой кнопкой мыши на рамку основной надписи.

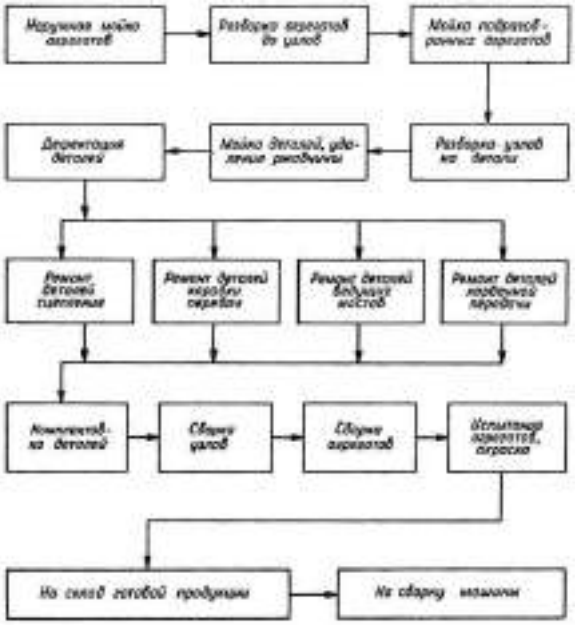
Практическое занятие № 8. Составление спецификации оборудования.

1. Открываем программу Компас и переходим в меню, в сервисе стилей для оформления надписей выбираем функцию "Основная надпись". Далее Компас предложит вам выбрать тип создаваемой надписи.
2. После того как тип выбран, введите имя оформляемого типа документа. Отредактируйте другие функции по своему усмотрению.
3. Переходим к главной таблице, редактируем ее и заполняем все незаполненные поля. Обязательно проверьте все названия, а затем сохраните отредактированную таблицу.
4. Закрываем все вкладки и снова переходим в меню, сервис типов стилей и форм основной надписи, только в этот раз переходим к функции оформления чертежей и начинаем ее редактировать.
5. Когда откроется новое окно, ставим галочку напротив основной надписи, подтверждаем созданный тип и жмем на клавишу "Ок".
6. Теперь можно перейти к завершающему этапу создания основной надписи. Для того чтобы проверить нашу работу, нужно просто создать новый файл. Таким образом, при создании нового проекта должна автоматически выводиться созданная надпись.
7. Вы можете в настройках самостоятельно выставить нужный масштаб.
8. Вот таким образом вы можете подобрать к надписи материал:Теперь просто добавляем выбранный материал из избранных объектов.
9. После того как таблица полностью заполнена сохраните полученный результат при помощи соответствующего пункта меню, или же комбинацией "горячих клавиш".

Практическое занятие № 9. Выполнение чертежа конструкторской части.

Выполняем чертеж.

Практическое занятие № 10.Создание плаката технологического процесса ремонта.
Создать следующий плакат.



Практическое занятие № 13. Создание планировки специализированного поста СТОА в КОМПАС 3D

Практическое занятие № 14.Составление заказа-наряда на техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта в программе Мини автосервис.

ХОД РАБОТЫ:

Задача 1. Рассчитать калькуляцию себестоимости ТО, если известно, что трудоемкость работ по ТО -1 за год составила 280№чел-час, фонд рабочего времени 1949 часов, затраты на ремонтные материалы составили 125330 руб., годовое количество ТО-1 составило 6528, средняя часовая тарифная ставка рабочего составила 37,52 руб.

Задача 2. Рассчитать калькуляцию себестоимости ТР, если известно, что трудоемкость работ по ТР за год составила 3681№ чел-час, фонд рабочего времени 1949 часов, затраты на ремонтные материалы составили 232290 руб., затраты на запасные части 669853, общий пробег парка 12352500 км, средняя часовая тарифная ставка рабочего составила 43,50 руб.

Задача 3. Составить калькуляцию себестоимости работ по ремонтному участку на 1000 км. пробега, если годовой пробег парка 4623000 км и известны следующие данные:

№ п/п	Статьи затрат	Сумма затрат, руб.	Калькуляция себестоимости работ, руб.
1	Общий фонд заработной платы	571000	
2	Начисление на социальные нужды	1484№	
3	Общий фонд заработной платы с отчислениями на социальные нужды.		
4	Расходы на материалы	52430	
5	Расходы на запчасти	10500	
6	Накладные расходы	230170	
	Итого:		

Задача 4. Рассчитать сумму расходов на текущий ремонт зданий если он определяются в размере 2,5% от стоимости здания, площадь ремонтного участка 48,5 м^2, высота 4,5 м, стоимость 1 м^3 здания 30№ руб.

Задача 5. Рассчитать расход электроэнергии на освещение ремонтного участка, если известно: площадь помещения участка - 30,2 м^2; действительный фонд рабочего места -1994 часа; норма расхода электроэнергии на 1м^2 площади - 20 вт.; стоимость одного Квт/час по состоянию на 2016 г.- **3,56** руб. коэффициент спроса - 0,6.

Задача 6. Рассчитать расход силовой электроэнергии ремонтного участка, если известно: установленная мощность всего оборудования на участках- 15,4 Квтч.; годовой фонд рабочего места- 1994 часа; коэффициент загрузки оборудования -0,8; коэффициентспроса- 0,8; коэффициент полезного действия -0,9; коэффициент потерь в сети - 0,9; стоимость 1 Квт/ч силовой энергии – **3,56** руб.

Задача 7. Рассчитать расходы воды на технологические нужды ремонтного участка если известно: годовой расход воды -0,15 м^3; стоимость 1 м^3 воды для технологических нужд по состоянию на 2016 год 1 м^3 = **26,71** руб.; количество рабочих дней в году - 251 день.

Задача 8. Рассчитать расходы воды на хозяйственно-бытовые нужды ремонтного участка если известно: стоимость 1 м^{3}воды на хозяйственно-бытовые нужды составляет **28,2** руб.; количество рабочих дней в году - 251 день; годовой расход воды, м^3 на хозяйственно-бытовые нужды, устанавливается 40 литров на одного пользующегося душем, расходы воды увеличивается на 20%; количество рабочих -6 чел.

Задача 9. Рассчитать расходы на отопление используемого здания (участка, отделения, зоны) если известно: площадь ремонтного участка- 48,5 м^2; высота ремонтного участка- 4,5 м; средняя стоимость отопления 1 м^3 здания за сезон- 79,20 руб.

Задача 10. Рассчитать расходы на сжатый воздух ремонтного участка если известно**:** годовой расход сжатого воздуха - 0,12 м^3; стоимость одного м^3 сжатого воздуха, руб. 1 м^3 воздуха - 2,48 руб.; количество рабочих дней в году - 251 день

Задача 11. Используя данные задач 4-10 составить смету накладных расходов, где прочие расходы, принимаются в размере 5% от суммы предыдущих расходов.

Таблица - Смета накладных расходов

№ п/п	Статьи расходов	Сумма, руб.
1	Заработная плата ПВР с отчислениями на социальные нужды.	72221,11
2	Заработная плата ИТР, СКП, МОП с отчислениями на социальные нужды.	75751,2
3	Расходы на ТР зданий.	
4	Расходы на ТР оборудования	3060
5	Расходы на амортизацию здания.	15390
6	Расходы на амортизацию оборудования.	8160
7	Расходы на электроэнергию: - осветительную; - силовую.	
8	Расходы на отопление.	
9	Расходы на воду.	
10	Расходы на сжатый воздух.	
11	Расходы на содержание приспособлений и инструменты.	183000
12	Расходы на содержание малоценного инвентаря.	1600
13	Расходы на рационализацию.	800
14	Расходы на статью «Охрана труда».	4000
15	Прочие расходы.	
	Итого:	

ОТЧЕТ должен содержать: Название работы. Цели работы. Задание.Результаты семинарского занятия. Выводы.

Практическое занятие № 15. Создать презентацию компьютерной диагностики узлов автомобиля.

Основные правила разработки и создания презентации

Правила шрифтового оформления:

- Шрифты с засечками читаются легче, чем гротески (шрифты без засечек);
- Для основного текста не рекомендуется использовать прописные буквы.
- Шрифтовой контраст можно создать посредством: размера шрифта, толщины шрифта, начертания, формы, направления и цвета.

Правила выбора цветовой гаммы.

- Цветовая гамма должна состоять не более чем из двух-трех цветов.
- Существуют не сочетаемые комбинации цветов.
- Черный цвет имеет негативный (мрачный) подтекст.
- Белый текст на черном фоне читается плохо (инверсия плохо читается).

Правила общей композиции.

- На полосе не должно быть больше семи значимых объектов, так как человек не в состоянии запомнить за один раз более семи пунктов чего-либо.
- Логотип на полосе должен располагаться справа внизу (слева наверху и т. д.).
- Логотип должен быть простой и лаконичной формы.
- Дизайн должен быть простым, а текст — коротким.
- Изображения домашних животных, детей, женщин и т.д. являются положительными образами.
- Крупные объекты в составе любой композиции смотрятся довольно неважно. Аршинные буквы в заголовках, кнопки навигации высотой в 40 пикселей, верстка в одну колонку шириной в 600 точек, разделитель одного цвета, растянутый на весь экран — все это придает дизайну непрофессиональный вид.

Единое стилевое оформление

стиль может включать: определенный шрифт (гарнитура и цвет), цвет фона или фоновый рисунок, декоративный элемент небольшого размера и др.;

- не рекомендуется использовать в стилевом оформлении презентации более 3 цветов и более 3 типов шрифта;
- оформление слайда не должно отвлекать внимание слушателей от его содержательной части;
- все слайды презентации должны быть выдержаны в одном стиле;

Содержание и расположение информационных блоков на слайде

- информационных блоков не должно быть слишком много (3-6);
- рекомендуемый размер одного информационного блока — не более 1/2 размера слайда;
- желательно присутствие на странице блоков с разнотипной информацией (текст, графики, диаграммы, таблицы, рисунки), дополняющей друг друга;
- ключевые слова в информационном блоке необходимо выделить;
- информационные блоки лучше располагать горизонтально, связанные по смыслу блоки — слева направо;
- наиболее важную информацию следует поместить в центр слайда;
- логика предъявления информации на слайдах и в презентации должна соответствовать логике ее изложения.
- Помимо правильного расположения текстовых блоков, нужно не забывать и об их содержании — тексте. В нем ни в коем случае не должно содержаться орфографических ошибок. Также следует учитывать общие правила оформления текста.

6. Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основная литература:

1. Михеева, Е. В. Информационные технологии в профессиональной деятельности :учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Е.В. Михеева, О.И. Титова.—3-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2019. — 416 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-8675-3. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=427881- **ЭБС Академия**

2. Михеева, Е. В. Практикум по информационным технологиям в профессиональной деятельности : учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / Е. В. Михеева, О.И. Титова. —4-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2019. — 288 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-8749-1. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=416917 — **ЭБС Академия**

3. Горев, А. Э. Информационные технологии в профессиональной деятельности (автомобильный транспорт) : учебник для среднего профессионального образования / А. Э. Горев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 289 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11019-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/448222 -**ЭБС Юрайт**

Дополнительная литература:

1. Куприянов, Д. В. Информационное обеспечение профессиональной деятельности : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Д. В. Куприянов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 255 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-00973-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/451935- **ЭБС Юрайт**

2. Белова М.Н. Информационные технологии в профессиональной деятельности [Электронный ресурс] Белова М.Н. - Рязань: РГАТУ, 2020- ЭБ РГАТУ. - URL : http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp

Интернет-ресурсы:

1. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов – Режим доступа: http://school-collection.edu.ru
2. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – Режим доступа: http://fcior.edu.ru
3. Официальный сайт фирмы «Аскон», предоставляющий свободно распространяемое программное обеспечение для образовательных целей – Режим доступа: www.ascon.ru
4. Самоучитель AUTOCAD – Режим доступа: http://autocad-specialist.ru/
5. Официальный сайт фирмы «Корс-Софт», предоставляющий свободно распространяемое программное обеспечение для образовательных целей – Режим доступа: www.kors-soft.ru.
6. Единое окно доступа к образовательным ресурсам – Режим доступа: http://window.edu.ru

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

УТВЕРЖДАЮ:
Декан ФДП и СПО
А. С. Емельянова
«17» июня 2022г

Факультет дополнительного профессионального и

среднего профессионального образования

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

по дисциплине **«Материаловедение»**

для студентов _2_ курса факультета дополнительного профессионального и СПО

по специальности

23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей
(очная форма обучения)

Рязань, 2022

Структура и содержание практических занятий

Номер и название раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Трудоем-кость (час.)	Компетенции ОК, ПК
Раздел 1. Металловедение		**10**	
Тема 1.1. Строение и свойства машиностроитель-ных материалов	1. Методы оценки свойств машиностроительных материалов. Определение твердости металлов: по Бринеллю, по Роквеллу, по Виккерсу.	2	ПК 1.1 ПК 1.2
Тема 1.2. Сплавы железа с углеродом	1. Исследование структуры железоуглеродистых сплавов, находящихся в равновесном состоянии. Расшифровка различных марок сталей и чугунов. Выбор марок сталей на основе анализа из свойств для изготовления деталей машин.	2	ПК 1.1 ПК 1.2
Тема 1.3. Обработка деталей из основных материалов	1. Термическая обработка углеродистой стали. Закалка и отпуск стали. 2. Химико-термическая обработка легированной стали.	2 2*	ПК1.2 ПК1.3
Тема 1.4 Цветные металлы и сплавы	1. Изучение микроструктур цветных металлов и сплавов на их основе. Расшифровка различных марок сплавов цветных металлов.	2	ПК1.3
Раздел 2. Неметаллические материалы		**8**	
Тема 2.1. Пластмассы, антифрикционные, композитные материалы	1.Определение видов пластмасс и их ремонтопригодности. Определение строения и свойств композитных материалов	2	ПК 1.2 ПК 4.1-ПК 4.3
Тема 2.2. Автомобильные эксплуатационные материалы	1. Определение качества бензина, дизельного топлива. Определение качества пластичной смазки.	2*	ПК 1.1 ПК 1.2
Тема 2.4. Резиновые материалы	1. Устройство автомобильных шин.	2*	ПК 3.2 ПК 6.2, ПК 6.3
Тема 2.5. Лакокрасочные материалы	1. Подбор лакокрасочных материалов. Способы нанесение лакокрасочных материалов на металлические поверхности.	2*	ПК4.1 - ПК4.3
Раздел 3. Обработка деталей на металлорежущих станках		**2**	
Тема 3.1. Способы обработки материалов	1. Расчет режимов резания при механической обработке металлов на различных станках.	2	ПК1.2 ПК3.3

	ИТОГО	**20**	

*-активные и интерактивные формы проведения занятий

Содержание практических занятий

Раздел 1. Металловедение

Тема 1.1. Строение и свойства машиностроительных материалов

Практическое занятие №1. Методы оценки свойств машиностроительных материалов. Определение твердости металлов: по Бринеллю, по Роквеллу, по Виккерсу.

Оборудование. Приборы Бринелля, Роквелла, Виккерса, образцы из горячекатаной и термически упрочненной углеродистой стали и цветных сплавов, эталонные бруски известной твердости.

Цель работы. Усвоить понятие твердости, изучить сущность ее определения различными методами. Научиться самостоятельно измерять твердость наиболее распространенными методами.

Теоретическая часть.

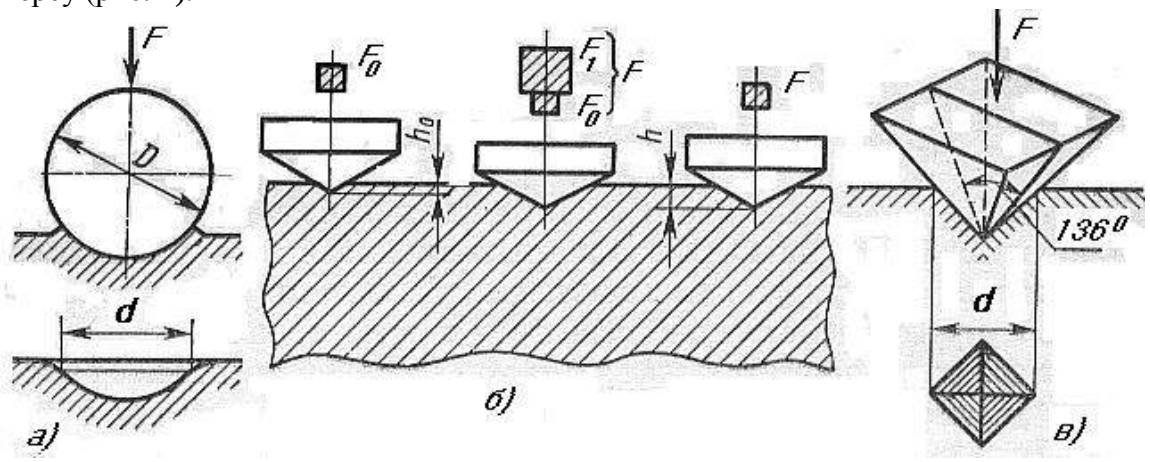
ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Под твердостью материала понимают его способность сопротивляться пластической или упругой деформации при внедрении в него более твердого тела (индентора).

Этот вид механических испытаний не связан с разрушением металла и, кроме того, в большинстве случаев не требует приготовления специальных образцов.

Все методы измерения твердости можно разделить на две группы в зависимости от вида движения индентора: статические методы и динамические. Наибольшее распространение получили статические методы определения твердости.

Статическим методом измерения твердости называется такой, при котором индентор медленно и непрерывно вдавливается в испытуемый металл с определенным усилием. К статическим методам относят следующие: измерение твердости по Бринеллю, Роквеллу и Виккерсу (рис. 1).



а) по Бринеллю; б) по Роквеллу; в) по Виккерсу
Рисунок 1. - Схема определения твердости.

При динамическом испытании контролируется величина отскока испытательного инструмента от поверхности испытываемого образца. К динамическим методам относят следующие: твердость по Шору, по Польди.

ИЗМЕРЕНИЕ ТВЕРДОСТИ ПО БРИНЕЛЛЮ

Сущность метода заключается в том, что шарик (стальной или из твердого сплава) определенного диаметра под действием усилия, приложенного перпендикулярно поверхности образца, в течение определенного времени вдавливается в испытуемый металл (рис. 1а). Величину твердости по Бринеллю определяют исходя из измерений диаметра отпечатка после снятия усилия.

При измерении твердости по Бринеллю применяются шарики (стальные или из твердого сплава) диаметром 1,0; 2,0; 2,5; 5,0; 10,0 *мм.* При твердости металлов менее 450 единиц для измерения твердости применяют стальные шарики или шарики из твердого сплава. При твердости металлов более 450 единиц - шарики из твердого сплава.

Величину твердости по Бринеллю рассчитывают, как отношение усилия F, действующего на шарик, к площади поверхности сферического отпечатка А:

$$HB\,(HBW) = \frac{F}{A} = \frac{2F}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2}} \quad (1)$$

где НВ – твердость по Бринеллю при применении стального шарика;

(HBW твердость но Бринеллю при применении шарика из твердого сплава), *МПа (кгс)*;

F – усилие, действующее на шарик, *Н (кгс);*

А – площадь поверхности сферического отпечатка, *мм*^{2};

D – диаметр шарика, *мм*;

d – диаметр отпечатка, *мм.*

Одинаковые результаты измерения твердости при различных размерах шариков получаются только в том случае, если отношения усилия к квадратам диаметров шариков остаются постоянными. Исходя из этого, усилие на шарик необходимо подбирать по следующей формуле:

$$F = K \cdot D^2 \qquad (2)$$

Диаметр шарика D и соответствующее усилие F выбирают таким образом, чтобы диаметр отпечатка находился в пределах:

$$0{,}24 \cdot D \le d \le 0{,}6 \cdot D \qquad (3)$$

Если отпечаток на образце получается меньше или больше допустимого значения d, то нужно увеличить или уменьшить усилие F и произвести испытание снова.

Коэффициент К имеет различное значение для металлов разных групп по твердости. Численное, же значение его должно быть таким, чтобы обеспечивалось выполнение требования, предъявляемого к размеру отпечатка (3).

Толщина образца должна не менее, чем в 8 раз превышать глубину отпечатка.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЯ ТВЕРДОСТИ ПО БРИНЕЛЛЮ

Подготовка образца, выбор условий испытания, получение отпечатка, измерение отпечатка и определение числа твердости производится в строгом соответствии ГОСТ 9012. Необходимые для замера твердости значения выбираются из таблиц этого ГОСТа.

Таблица 1. - Испытание твердости по Бринеллю

Диаметр шарика D, *мм*	Прикладываемое усилие F, Н				
	$K=F/D^2$				
	30	10	5	2,5	1
10	29420	9807	4903	2452	980,7

5	7355	2452	1226	612,9	245,2
2,5	1839	612,9	306,5	153,2	61,3
1	294,2	98,1	49,0	24,5	9,81
Диапазон твердости НВ	55 – 650	35 – 200	<55	8 – 55	3 – 20
Измеряются	Сталь, чугун, медь и ее сплавы, легкие сплавы	Чугун, сплавы меди, легкие сплавы	Медь и ее сплавы, легкие сплавы	Легкие сплавы	Свинец, олово

Значение К выбирают в зависимости от металла и его твердости в соответствии с табл. 1

Усилие, F в зависимости от значения К и диаметра шарика D устанавливают в соответствии с табл. 1.

Рекомендуемое время выдержки образца под нагрузкой для сталей составляет 10 *с*, для цветных сплавов 30 *с* (при К=10 и 30) или 60 *с* (при К=2.5).

Данные замеров занести в протокол.

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

Марка металла	D шарика, *мм*	F, *Н (кгс)*	Продол. выдержки, *с*	Диаметр отпечатка , *мм*		Среднее арифм., $d_{ср}$ *мм*	НВ (HBW)
				d_1	d_2		

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЯ ТВЕРДОСТИ ПО РОКВЕЛЛУ

Шкалу испытания (А, В или С) и соответствующие ей условия испытания (вид наконечника, общее усилие) выбирают в зависимости от предполагаемого интервала твердости испытуемого материала по табл. 2.

Таблица 2

Выбор нагрузки и наконечника для испытания твердости по Роквеллу

Примерная твердость по Виккерсу	Обозначение шкалы	Вид наконечника	Общее усилие, *кгс*	Обозначение твердости по Роквеллу	Допускаемые пределы шкалы
60 – 240	В	Стальной шарик	100	HRB	25 – 100
240 – 900	С	Алмазный конус	150	HRC	20 – 67
390 – 900	А	То же	60	HRA	70 – 85

Измерение твердости по Роквеллу осуществляется в строгом соответствии ГОСТ 9013-59. Данные замеров занести в протокол.

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

Марка металла	Обозначение шкалы	Вид наконечника	Общее усилие, *кгс*	Результаты измерения	Примечание

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Название работы.
2. Цель работы.
3. Протокол испытаний твердости по методу Бринелля.
4. Протокол испытаний твердости по методу Роквелла.
5. Выводы.

Контрольные вопросы

1. Что такое твердость?
2. Классификация методов измерения твердости.
3. Сущность измерения твердости по Бринеллю.
4. До какого значения твердости при испытании по Бринеллю используются стальные шарики?
5. Какого диаметра шарики используются при испытании на твердость по Бринеллю?
6. Из каких условии выбирается диаметр шарика при испытании на твердость по Бринеллю?
7. Пример записи твердости по Бринеллю?
8. Сущность измерения твердости по Роквеллу?
9. При замере какой твердости снимается отсчет показании по шкалам А, С, В?
10. Пример формы записи твердости по Роквеллу?
11. Особенности определения твердости по методу Виккерса.
12. Каким способом можно измерить твердость детали после химико-термической обработки, пластмасс, "мягких" металлических сплавов?

Тема 1.2. Сплавы железа с углеродом

Практическое занятие №2. Исследование структуры железоуглеродистых сплавов, находящихся в равновесном состоянии. Расшифровка различных марок сталей и чугунов. Выбор марок сталей на основе анализа из свойств для изготовления деталей машин.

Цель работы: Изучить методику макроструктурного и микроструктурного анализа, изучить линии, точки и области диаграммы железо-цементит, ее фазы и структуры, превращения в сплавах с различным содержанием углерода.

Оборудование: образцы изломов**,** макрошлифы, лупа; микрошлифы, металлографический микроскоп, слайды, проектор.

Теоретическая часть.

Макроструктурный анализ – изучение строения металлов и сплавов невооруженным глазом или при увеличении до 30 раз через лупу. При макроанализе применяют два метода: метод изломов и метод макрошлифов.

Метод изломов – позволяет установить характер предшествующей обработки металлов давлением, величину зерен, вид чугуна, дефекты внутреннего строения. Для изучения излома образцы ломают, и место излома изучают визуально или используют лупу.

Метод макрошлифов – дает возможность исследовать структуру, образующуюся в процессе кристаллизации или последующей обработки давлением. Этим способом можно выявить волокнистость, ликвацию серы и фосфора, различного рода дефекты: усадочную раковину, газовые пузыри, поры, трещины и др. Макрошлиф приготавливают шлифованием образца. Подготовленную поверхность травят соответствующим реактивом для выявления структуры. Волокнистость, возникающую при обработке металлов давлением, выявляют глубоким травлением одной шлифовальной стороны образца в

сильных кислотах, нагретых до 70 - 100° С. При этом примеси, скопившиеся на границах зёрен, растворяются быстрее основного металла, в результате чего образуется рельефная поверхность в виде тонких волокон. Волокнистость, повторяющая конфигурацию сечения детали, свидетельствует о правильной технологии горячей обработки давлением. При несоответствии расположения волокон контуру детали создают напряжения, сокращающие эксплуатационный срок её службы. Для выявления в образце ликвации серы применяют метод Баумана. Фотографическую бромсеребрянную бумагу на свету смачивают 5% водным раствором серной кислоты, выдерживают 5-10 минут и слегка просушивают между листами фильтровальной бумаги. После этого на шлиф исследуемой детали накладывают фотобумагу и осторожно, не допуская её смещения, проглаживают рукой для удаления воздух. Для закрепления отпечатка на фотобумаге её, после снятия с макрошлифа, помещают на 10 -15 минут в 25%-ый раствор гипосульфита, затем промывают водой и сушат. В результате сера обнаруживается на поверхности фотобумаги в виде сернистого серебра. Темно - коричневые пятна указывают на места, обогащенные серой, на форму сульфидов по сечению образца. В результате неравномерного распределения серы сталь при горячей обработке давлением (выше 1000° С) подвергается «красноломкости», а при низких температурах, за счёт неравномерного расположения фосфора наблюдается в сталях «хладноломкость». Ликвация - неоднородность распределения вредных примесей.Для определения глубины закалённого слоя, макрошлиф протравливают 3%-ым раствором азотной кислоты. При определении износа шейки коленчатого вала и величины направленного слоя макрошлиф обрабатывают раствором хромпика.

Микроанализ применяют для изучения внутреннего строения металлов и сплавов на оптическом микроскопе при увеличении от 50 до 1500 раз или на электронном микроскопе при увеличении порядка 5000 - 20000 раз. Образец, подготовленный к микроанализу, называется *микрошлифом.* Для проведения микроанализа необходимо: изготовить шлиф, изучить под микроскопом структуру на полированной поверхности шлифа (до травления), протравить полированную поверхность, изучить под микроскопом структуру протравленной поверхности шлифа. Изготовление микрошлифа включает следующие операции: отрезку образца, его торцовку, шлифование и полирование. *Торцовка* шлифа осуществляется с целью придания прямолинейности одной из его поверхности и проводится опиловкой напильником или шлифовальным кругом. *Шлифование* необходимо для удаления рисок, оставшихся от торцовки. Это достигается обработкой поверхности шлифа шлифовальной бумагой различной зернистости (разных номеров). *Полирование* проводят на быстровращающимся диске с сукном, которое смачивается водой с взвешенными в ней частицами какого - либо образива (окись хрома или алюминия). Полирование необходимо для придания образцу зеркального блеска. Изучение полированной поверхности шлифа под микроскопом преследует цель: определить качество его изготовления (отсутствие следов обработки) и установить характер расположения и размеры микроскопических трещин, неметаллических включений - графита, сульфидов, оксидов в металлической основе (имеет светлый вид при рассмотрении под микроскопом). Структуру металлической основы шлифа после полирования выявляют травлением его реактивом. Изучение протравленной поверхности шлифа под оптическим микроскопом позволяет увидеть микроструктуру металлической основы. Структура, растворившаяся на большую глубину, под микроскопом, имеет тёмный цвет, так как даёт больше рассеивающих лучей; структура же, растворившаяся меньше, за счёт полного отражения света имеет светлый цвет. Границы зёрен будут видны в виде тонкой тёмной сетки. Строение металла, наблюдаемое в металлографическом микроскопе, называется *микроструктурой,* которая представляет собой изображение весьма малого участка поверхности, составленное из отражённых от него световых лучей.

В результате изучения микроструктуры можно установить: количество структурных составляющих сплава и характер их расположения; величину зёрен (путём их

сопоставления со специально установленной шкалой или непосредственным измерением, зная величину увеличения); вид термической обработки и правильность выбора режима (температуры нагрева, скорости охлаждения); приближённое содержание некоторых элементов, например углерода, в отожжённых сталях. Между структурой и свойствами металлов и сплавов существует прямая зависимость. Поэтому в практике металловедения микроанализ является одним из основных методов, позволяющих изучить строение металлов и сплавов, получить сведения об их свойствах. Сплавы железа с углеродом, содержание углерода до 0,025% называют **технически чистым железом.** Его структура состоит из светлых зерен феррита с хорошо видными темными границами.

Железоуглеродистые сплавы, содержание углерода 0,025% до 2,14% называют **сталями.** По структуре в равновесном состоянии стали, делятся на доэвтектоидные, эвтектоидные, заэвтектоидные.

Доэвтектоидные стали, содержат от 0,025 до 0,8% углерода. Структура этих сталей состоит из светлых зерен феррита и темных зерен перлита.

Эвтектоидная сталь содержит 0,8% углерода и состоит только из перлита (механической смеси феррита и цементита), имеющего пластинчатое строение.

Заэфтектоидные стали, содержат от 0,8 до 2,14 углерода. Их структура состоит из перлита и вторичный цементит. При медленном охлаждении вторичный цементит располагается по границам зерен перлита в виде сетки или ручейков белого цвета. Чтобы отличить цементит от феррита, применяют специальный реактив-пикрат натрия, который окрашивает цементит в темный цвет и совершенно не действует на феррит. Выделение вторичного цементита по границам зерен перлита нежелательно, так как такая структура обладает повышенной хрупкостью и плохо обрабатывается резанием. Чем больше содержание углерода, тем более широкой получается цементитная сетка и меньше образуется перлита.

Диаграмма железо-цементит служит основой для понимания процессов, происходящих при нагревании и охлаждении железоуглеродистых сплавов (сталей и чугунов). В железоуглеродистых сплавах при нагревании или охлаждении получаются следующие структурные составляющие: феррит, аустенит, перлит, ледебурит и цементит. В таблице 1 приведена характеристика структурных составляющих железоуглеродистых сплавов.

Выше линии **АВСД** все сплавы находятся в жидком состоянии, и число степеней свободы С=К-Ф+1=2-1+1=2, это значит, что сплавы можно нагревать и охлаждать, менять их концентрацию, и они остаются жидкими в состоянии равновесия. Между линиями АС и АЕС и линиями СВ и CF сплавы двухфазны, состоят из твёрдой фазы и жидкости, и при этом число степеней свободы равно С=2-2+1. (таблица 2). Фазовые превращения в точках диаграммы представлены в таблице 3.

Таблица 1. Характеристика структурных составляющих диаграммы железо-цементит.

№	Названи	Тип	Содержани	Чис	Механические св-ва			Характеристи
					δ,МПа	*δ,*	НВ,м	
1	Феррит	Твёрдый раствор в α - железе с ограниченной вязкостью	От 0,006 (О°С) до 0,025 (725°С)	1	300	40	1800-2000	Пластичная, непрочная
2	Аустенит	Твёрдый раствор а в у-железе с ограниченной растворимостью	От 0,08 (727° С) до2,14 (1147° С)	1	600	60	1800-2000	Очень пластичная

3	Цементит	Химическое соединение железа с углеродом	6,67	1	20000	0	8000	Очень твёрдая и хрупкая
4	Перлит	Механическая смесь феррита и цементита	0,80	2	600	20	2000	Средние прочность и пластичность
5	Ледебу-рит	Механическая смесь перлита и цементита (ниже 727° С) и аустенита и цементита (выше	4,30	2	1000	1-2	4500-5000	Твёрдая и хрупкая

Таблица 2. Характеристика структурных составляющих железо-цементит

Обозначение линий	Фазовые превращения на линиях (при охлаждении)	Перечень фаз	Кол-во фаз	Число степеней свободы
AC	Начало выделения аустенит из жидкости	Аустенит+ жидкость	2	1
AE	Конец выделения аустенита из жидкости	Аустенит+ Жидкость	2	1
EC	Конец выделения аустенита из жидкости образование ледебурита	Аустенит+цементи+ жидкость	3	0
СД	Начало выделения цементита (первичного) из жидкости	Жидкость+ цементит	2	1
CF	Конец выделения цементита (первичного) из жидкости образование ледебурита из жидкости	Жидкость+аустенит +цементит	3	0
ECF	Образование ледебурита из жидкости	Жидкость+аустенит +цементит	3	0
GS	Начало выделения феррита из аустенита	Аустенит+ феррит	2	1
PS	Конец выделения феррита из аустенита и образование	Аустенит+феррит+ цементит	3	0
PSK	Образование перлита из аустенита	Аустенит+феррит+ цементит	3	0
SE	Начало выделения цементита (вторичного) из аустенита	Аустанит+цементит	2	1
SK	Конец выделения цементита (вторичного) из аустенита и образование перлита из аустенита	Аустенит+цементит +феррит	3	0
PQ	Начало выделения цементита (третичного) из феррита	Феррит+цементит	2	1

Таблица 3. Фазовые превращения в точках диаграммы железо-цементит

Обоз-начение точек	Фазовые превращения в точках (при нагревании и охлаждении)	Содержание углерода, %	Соответствующая точкам температура, С	Перечень фаз	Кол-во фаз	Число степеней свободы
А	Температура плавления и затвердевания чистого железа	0	1539	Жидкость+ кристаллы железа	2	-
Д	Температура плавления и затвердевание цементита	6,67	1600*	Жидкость+ цементит (первичный)	2	-
С	Плавление и образование ледебурита	4,30	1147	Жидкость+цементит+аустенит	3	0
Е	Максимальное растворения углерода в аустените	*2М*	1147	Жидкость+аустенит+цементит	3	0
S	Минимальное растворение углерода в аустените	0,80	727	Аустенит+феррит+цементит	3	0
G	Превращение γ-железа в α-железо или α-железа в γ-железо	0	911	γ-железо+ α-железо	2	-
Р	Максимальное растворение углерода в α-железе	0,025	727	Аустенит+феррит+цемети т (вторичный)	3	0
Q	Минимальное растворение углерода в α-железе	0,006	0	Феррит+цементит (третичный)	2	1
К	Нет фазовых превращени	6,67	727	Цементит (первичный)	1	-
F			1147			
М	Магнитное превращение	0	768			

При высоких температурах цементит частично распадается на аустенит и графит.

1. **Стали углеродистые обыкновенного качества:** делят на три группы: группа А – гарантируются только механические свойства; группа Б – гарантируются только химические свойства; группа В – гарантируются химические и механические свойства. Все стали маркируют Ст. и цифрой обозначающей номер марки.

2. **Углеродистые качественные конструкционные стали** маркируют двухзначным числом, указывающим среднее содержание углерода в стали в сотых долях процента (сталь 15 – содержит 0.15 % С). Если сталь кипящая – «кп», полуспокойная – «пс», спокойная – «сп». **Автоматные стали** предназначены для массового производства на станках автоматах Маркируются буквой А и цифрами, показывающими содержание углерода в сотых долях % (А12, А20). Стальные отливки – 15Л,25Л

3. **Углеродистые качественные инструментальные стали** маркируют буквой **У** и следующие за ней цифрой, указывающей среднее содержание углерода в десятых долях процента (У8 содержит 0,8% С, если сталь высококачественная то ставится буква А - У8А). Инструменты для обработки дерева, метчики, напильники, лезвия.

Легированные стали

Содержатся специально вводимые в различных количествах легирующие элементы. Марка состоит из сочетания букв и цифр, обозначающих ее химический состав. Хром – Х; никель – Н; марганец – Г; кремний –С; молибден – В; титан – Т; ванадий – Ф; алюминий _ Ю, медь – Д; кобальт – К; азот – А (если буква находится в середине марки). Цифра стоящая после буквы содержание легирующего элемента в %. Если цифра отсутствует- 1% или меньше.

1. **Конструкционные легированные стали** 2 цифры в начале марки показывают содержание углерода в сотых долях % (20ХН3А – 0,2% С, 1% хрома, 3% никеля, А сталь высококачественная). Особо качественные имеют Ш в конце марки.

2. **Инструментальные легированные стали** одна цифра в начале марки- содержание углерода в десятых долях % (9ХС – 0,9% С,1% хрома,1,4 % кремния). Применяют для изготовления инструмента, работающего при небольших скоростях резания и допустимой температуре нагрева 200-260^0 С.

Быстрорежущие стали- предназначены для изготовления высокопроизводительного инструмента. Основное свойство - высокая теплостойкость за счет введения вольфрама с молибденом, ванадием, кобальтом. Температура нагрева при работе 600-640 ^{0} С. Маркировка Р и цифра указывает содержание вольфрама в % (Р18), Р6М5 -6 % вольфрама, 5% молибдена.

Твердые сплавы – материалы, состоящие из высокотвердых и тугоплавких карбидов вольфрама. Титана, тантала, сцементированных металлической связкой. Изготавливают методом порошковой металлургии. Группа ВК (цифра % содержание кобальта ВК3 – 3 % Со) Теплостойкость 800 ^{0} С. – для режущего инструмента по обработке чугуна, цветных сплавов, керамики.

Группа ТК (карбид титана, карбид вольфрама) цифры % содержания карбида титана и кобальта. Т15К6 – 15% титана, 6% кобальта, остальное карбид вольфрама. Для высокоскоростного резания сталей. Теплостойкость - 900-1000^0 С.

Третья группа –ТТ – цифра обозначает суммарное содержание карбидов титана и тантала, после К – кобальта. ТТ17 К2 – 17% Ti C + TaC и 2% кобальта. Для работы в тяжелых условиях резаия.

Порядок выполнения работы

1.Знакомиться со способами макроанализа и микроанализа.

2.Ознакомиться с образцами изломов и макрошлифами.

3. Зарисовать по образцам: изломы, макроструктуру шлифа с выявлением распределения волокон в деталях, зоны термического влияния сварного соединения, глубину закалки, дефекты.

4. Зарисовать схемы микроструктуры, после травления шлифа, указав строение сплава.

5. Изучить структурные составляющие диаграммы железо-цементит по содержанию углерода, кристаллическим решеткам и свойствам.

6. Изучить структурные превращения железоуглеродистых сплавов по диаграмме.

7. Ответить на вопросы преподавателя.

Контрольные вопросы:

1. Какие существуют методы макроструктурного анализа?
2. Каким способом выявляют волокнистость структуры и о чем она свидетельствует?
3. Какой метод применяется при определении в образце ликвации серы?
4. Дайте определение ликвации
5. Что такое красноломкость?
6. Что такое хладноломкость?
7. Дайте определение микроструктурному анализу.
8. Перечислите операции подготовки микрошлифа.
9. Какую структуру и свойства имеют перлит, феррит и цементит?
10. Какова структура эаэвтектоидной стали?
11. Какая сталь называется эвтектоидной?
12. Сколько фаз в системе железо- цементит? Перечислите и охарактеризуйте их.
13. Что такое критическая точка?
14. Объясните, что называется степенью переохлаждения и перегрева?
15. Укажите на графике линии ликвидуса и солидуса.
16. Приведите структуру доэвтектоидной, эвтектоидной и заэвтектоидной сталей.
17. Приведите структуру доэвтектического, эвтектического и заэвтектического чугунов.

Тема 1.3. Обработка деталей из основных материалов

Практическое занятие №3. Термическая обработка углеродистой стали. Закалка и отпуск стали.

Цель работы. Изучение влияния термической обработки на механические свойства (твердость) углеродистой стали. Ознакомиться с общими принципами назначения режима термической обработки при проведении закалки, нормализации, отжига и отпуска углеродистой стали. Приобрести практические навыки проведения операций термической обработки.

Оборудование: печь, образцы металла.

Теоретическая часть. Термическая обработка – это технологический процесс, состоящий из нагрева и охлаждения материала изделия с целью изменения его структуры и свойств.

На стадии изготовления деталей необходимо, чтобы металл был пластичным, нетвердым, имел хорошую обрабатываемость резанием.

В готовых изделиях всегда желательно иметь материал максимально прочным, вязким, с необходимой твердостью.

Такие изменения в свойствах материала позволяет сделать термообработка. Любой процесс термообработки может быть описан графиком в координатах температура-время и включает нагрев, выдержку и охлаждение. При термообработке протекают фазовые превращения, которые определяют вид термической обработки.

Температура нагрева стали зависит от положения ее критических точек и выбирается по диаграмме состояния Fe – Fe_3C в зависимости от вида термической обработки. Критические точки (температуры фазовых превращений) определяют: линия PSK – точку A_1, GS – точку A_3 и SE – точку A_m. Нижняя критическая точка A_1 соответствует превращению А $\rightarrow$ П при $727^{O}C$. Верхняя критическая точка соответствует началу выделения феррита из аустенита (при охлаждении) или концу растворения феррита в аустените (при нагреве). Температура линии SE, соответствующая началу выделения вторичного цементита из аустенита, обозначается A_m.

Время нагрева до заданной температуры зависит, главным образом, от химического состава стали и толщины наиболее массивного сечения детали (в среднем 60 с на каждый миллиметр сечения).

Выдержка при температуре термообработки необходима для завершения фазовых превращений, происходящих в металле, выравнивания температуры по всему объему детали. Продолжительность выдержки зависит от химического состава стали и для нелегированных сплавов определяется из расчета 60 с. на один миллиметр сечения.

Скорость охлаждения зависит, главным образом, от химического состава стали, а также от твердости, которую необходимо получить.

Самыми распространенными видами термообработки сталей являются закалка и отпуск. Производятся с целью упрочнения изделий.

Закалка сталей.

Закалкой называется фиксация при комнатной температуре высокотемпературного состояния сплава. Основная цель закалки – получение высокой твердости, прочности и износостойкости. Для достижения этой цели стали нагревают до температур на 30 – $50^{O}C$ выше линии GSK (рис. 1.1), выдерживают определенное время при этой температуре и затем быстро охлаждают.

Процессы, происходящие в сплаве на различных стадиях закалки, можно рассмотреть на примере эвтектоидной стали У8. В исходном отожженном состоянии эта сталь имеет структуру перлита (эвтектоидная смесь феррита и цементита). При достижении температуры A_1 (727 ^{0}C) произойдет полиморфное превращение, т.е. перестройка кристаллической решетки феррита (ОЦК) в решетку аустенита (ГЦК), вследствие чего растворимость углерода резко возрастает. В процессе выдержки весь цементит растворится в аустените и концентрация углерода в нем достигнет содержания углерода в стали, т.е. 0,8 %.

Следующий этап – охлаждение стали из аустенитной области до комнатной температуры – является определяющим при закалке. При охлаждении стали ниже температуры A_1 происходит обратное полиморфное превращение, т.е. решетка аустенита (ГЦК) перестраивается в решетку феррита (ОЦК) и при этом растворимость углерода уменьшается в 40 раз (с 0,8 до 0,02). Если охлаждение происходит медленно, то “лишний” углерод успевает выйти из решетки феррита и образовать цементит. В результате формируется структура феррито-цементитной смеси. Если же охлаждение производится быстро, то после полиморфного превращения углерод остается вследствие подавления диффузионных процессов в решетке ОЦК. Образуется пересыщенный твердый раствор углерода в α - железе, который называется мартенситом. Перенасыщенность мартенсита углеродом создает в его решетке большие внутренние напряжения, которые приводят к искажению ее формы и превращению из кубической в тетрагональную. Уровень внутренних напряжений оценивается степенью тетрагональности, т.е. отношением длины ребра с параллелепипеда к ребру а.

Чем выше степень тетрагональности решетки мартенсита, тем выше его твердость. Степень тетрагональности, в свою очередь, будет зависеть от содержания углерода в стали.

Получить структуру мартенсита (или закалить сталь) можно только в том случае, если обеспечить скорость охлаждения больше или равную критической ($V_{кр}$) (рис 10.3), чтобы не успели пройти процессы распада аустенита в верхнем районе температур.

Критическая скорость закалки или минимальная скорость охлаждения ($V_{кр}$) – это скорость, при которой аустенит переходит в мартенсит. Если же скорости охлаждения будут меньше $V_{кр}$, при распаде аустенита получим феррито-цементитные смеси различной дисперсности троостит, сорбит и перлит.

Перлит (грубодисперсионная смесь феррита и цементита) может быть получен при очень медленных скоростях охлаждения (на рис. 1.3 это скорость V_1). Такие скорости охлаждения характерны для отжига (охлаждение вместе с печью).

Рисунок 1.1. Диапазон оптимальных температур нагрева при различных видах термообработки

При охлаждении углеродистых сталей на воздухе (вид термообработки – нормализация) со скоростями V_2 и V_3 получаем структуры сорбита и троостита. Сорбит – механическая смесь феррита и цементита средней дисперсности. Троостит – мелкодисперсная феррито-цементитная смесь. Свойства сорбита и троостита занимают промежуточное положение между свойствами перлита (П) и мартенсита (М).

Практической целью закалки является получение максимальной прочности и твердости стали. Достигается эта цель при следующих режимах: нагрев стали на 30 – $50^{O}C$ выше линии GSK, выдержка при этой температуре и охлаждение со скоростью $\geq V_{кр}$.

Рисунок 1.2. Выбор оптимальных температур закалки для конкретных марок сталей и проведения закалки и отпуска по назначенным режимам

По температуре нагрева различают полную и неполную закалку. Полная закалка осуществляется из аустенитной области. После охлаждения с критической скоростью закалки у всех углеродистых сталей образуется структура мартенсита. Полной закалке подвергают изделия из доэвтектоидных сталей, при этом исключается образование мягких ферритных включений.

Неполная закалка – закалка из промежуточных, двухфазных областей (А + Ф), (А+$Ц_{II}$). В результате охлаждения с критической скоростью в доэвтек тоидных сталях образуется структура Ф + М, а в заэвтектоидных – М + $Ц_{II}$. Неполной закалке подвергают инструмент из заэвтектоидной стали, поскольку наличие включений вторичного цементита увеличивает твердость закаленного инструмента, т.к. цементит по твердости превосходит мартенсит.

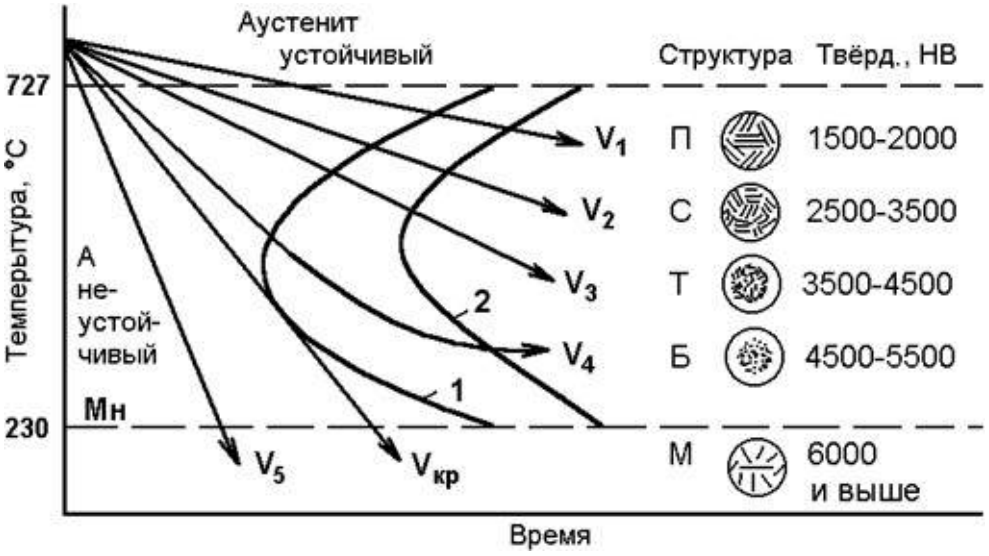


Рисунок 1.3 Диаграмма изотермического распада аустенита эвтектоидной стали со схемами микроструктур и их примерной твердостью: I – кривая начала диффузионного распада аустенита; II – кривая конца диффузионного распада аустенита; Мн – линия начала мартенситного превращения; Vкр – критическая скорость охлаждения.

Отпуск сталей

К важнейшим механическим свойствам сталей наряду с твердостью относится и пластичность, которая после закалки очень мала. Структура резко неравновесная, возникают большие закалочные напряжения. Чтобы снять закалочные напряжения и получить оптимальное сочетание свойств для различных групп деталей, обычно после закалки проводят отпуск стали. Отпуском стали является термообработка, состоящая из нагрева закаленной стали до температуры ниже линии PSK (критическая точка A_1), выдержки при этой температуре и дальнейшего произвольного охлаждения. Этот процесс связан с изменением строения и свойств закаленной стали. При отпуске происходит распад мартенсита, переход к более устойчивому состоянию. При этом повышается пластичность, вязкость, снижается твердость и уменьшаются остаточные напряжения встали. Механизм протекающих превращений при отпуске сталей – диффузионный, он определяется температурой и продолжительностью нагрева.

Первое превращение, протекающее в интервале 80 – 200°C, соответствует выделению из мартенсита тонких пластин ξ – карбида Fe_2C. Выделение углерода из решетки приводит к уменьшению степени ее тетрагональности. Полученный при этом мартенсит, имеющий степень тетрагональности, близкую к 1, называется отпущенным.

При нагреве закаленной стали выше 300°C происходит полное выделение углерода из раствора и снятие внутренних напряжений. Сталь состоит из мелкодисперсной смеси феррита и цементита (троостит отпуска).

При нагреве до температуры выше 480°C идет процесс коагуляции (укрупнения) карбидных частиц и максимальное снятие остаточных напряжений. Формируется структура сорбита отпуска.

В зависимости от температуры нагрева различают низкий, средний и высокий отпуск. Низкий отпуск проводят в интервале температур 80 – 250°C для инструментов-изделий, которым необходимы высокая твердость и износостойкость. Получаемая структура $М_{ОТП}$ или $М_{ОТП}$ + $Ц_{II}$ (мартенсит отпуска + цементит вторичный).

Средний отпуск (350 – 500°C) применяется для рессор, пружин, штампов и другого ударного инструмента,т.е. для тех изделий, где требуется достаточная твердость и высокая упругость. Получаемая структура – $Т_{ОТП}$ (троостит отпуска).

Высокий отпуск (500 – 650°C) полностью устраняет внутренние напряжения. Достигается наилучший комплекс механических свойств: повышенная прочность, вязкость и пластичность. Применяется для изделий из конструкционных сталей, подвержанных воздействию высоких напряжений. Структура – $С_{ОТП}$ (сорбит отпуска).

Термообработку, заключающуюся в закалке на мартенсит и последующем высоком отпуске, называют улучшением.

Отжиг

Отжигом называют вид термической обработки, состоящий в нагреве стали до определенной температуры, выдержке и медленном охлаждении.

В процессе отливки, прокатки или ковки стальные заготовки охлаждаются неравномерно, что приводит к неоднородности структуры и свойств, возникновению внутренних напряжений. При затвердевании отливок, кроме того, возможно появление внутри кристаллитной ликвации (химической неоднородности по сечению зерна). В сварных соединениях также наблюдаются неоднородности структуры, свойств и внутренние напряжения.

Для устранения различного рода структурных неоднородностей проводят отжиг. Существует несколько видов отжига, различающихся по технологии выполнения и цели. Для измельчения зерна перегретой стали, снижения твердости и улучшения обрабатываемости резанием применяют полный, неполный, изотермический отжиги и отжиг на зернистый перлит. Для уменьшения внутреннего напряжения, снижения твердости, повышения пластичности и изменения формы зерен холоднодеформированного металла применяют рекристаллизационный отжиг. Для

устранения внутрикристаллитной ликвации в легированных сталях – высокотемпературный диффузионный отжиг.

Полный отжиг проводится для доэвтектоидных и эвтектоидных сталей. Температура нагрева на 30–50° выше A_3, т. е. структуру полностью переводят в аустенитное состояние. После выдержки сталь медленно охлаждают в печи. Скорость охлаждения углеродистых сталей 100–150 °/час, легированных – 30–40 °/час. Структура стали после полного отжига получается феррито-перлитная, т. е. такая, как по диаграмме Fe – C.

Неполный отжиг проводят практически для инструментальных заэвтектоидных сталей, только в том случае, если в структуре нет цементита по границам зерен (сетка цементита). Если есть сетка цементита, то для ее устранения применяют нормализацию, что будет рассмотрено ниже. Температура нагрева на 30–50° выше A_1 (750–780°). При нагреве структура будет состоять из аустенита и цементита, после медленного охлаждения – из перлита и цементита.

Изотермический отжиг проводят с той же целью, что и полный, но время на его проведение требуется меньше. После нагрева до температуры на 30–50° выше A_1, выдержки для выравнивания температуры по сечению сталь подстуживают немного ниже A_1 (650–700°) и выдерживают при этой температуре до полного распада аустенита на феррит и перлит, дальнейшее охлаждение может происходить с любой скоростью.

В отличие от других видов отжига здесь распад аустенита проходит не при непрерывном охлаждении, а в изотермических условиях (при постоянной температуре). Проводить такой отжиг проще, т. к. контролировать температуру легче, чем скорость охлаждения.

Изотермический отжиг обычно применяют для легированных сталей, обладающих высокой устойчивостью аустенита (кривая изотермического распада сильно сдвинута вправо). Такой отжиг можно использовать только для мелких заготовок, у которых температура по сечению выравнивается сравнительно быстро.

Отжиг на зернистый перлит проводят с целью улучшить обрабатываемость резанием за счет снижения твердости при переводе пластинчатого перлита в зернистый. Такой отжиг применяют для эвтектоидной и заэвтектоидных сталей (при отсутствии сетки цементита).

Нормализация

Нормализация заключается в нагреве стали на 30–50° выше критических температур A3 и $A_{ст}$ (рис. 1.8) с последующим охлаждением на воздухе.

Цель нормализации доэвтектоидных сталей – несколько повысить прочность (по сравнению с прочностью после отжига) за счет измельчения структурных составляющих (феррита и перлита).

Цель нормализации заэвтектоидных сталей – устранить цементитную сетку по границам перлитных зерен и тем самым предотвратить повышенную хрупкость стали при последующей закалке. При охлаждении такой стали на воздухе (из аустенитной области) получается структура – сорбит.

3. Минорная термическая обработка применяется сравнительно редко, как более сильная, чем нормализация, упрочняющая ТО доэвтектоидных сталей. Она осуществляется так же, как отжиг на мелкое зерно, но сталь охлаждают быстро, например, в горячей воде или струёй сжатого воздуха. Образующиеся пластинчатые структуры сорбита или тростита с небольшим количеством избыточного феррита или без него придают стали более высокую прочность, твердость и износостойкость по сравнению с этими свойствами в нормализованном состоянии.

Порядок проведения работы

1. Изучить разновидности и особенности термической обработки.
2. Провести закалку и отпуск детали.
3. Измерить твердость

4. Сделать выводы.

Содержание отчета

1. Цель работы
2. Основные теоретические сведения о закалке и отпуске углеродистых сталей.
3. Описание хода работ при закалке стали.
4. График зависимости твердости отожженной и закаленной стали от содержания углерода.
5. Описание хода работы при отпуске стали.
6. Измерить твердость закаленного образца.
7. Измерить твердость после отпуска.
8. Записать вывод о влиянии термической обработки на свойства стали.

Контрольные вопросы.

1. Назовите виды термической обработки сталей. Чем характеризуется каждый из них?
2. Способы закалки доэвтектоидной и заэвтектоидной стали.
3. Какие структуры можно получить, проведя закалку?
4. При какой температуре происходит распад аустенита на перлит, при какой на перлит?
5. Что такое мартенсит, бейнит, троостит, сорбит, перлит?
5. Перечислите, какие среды применяются при закалке деталей.
6. Приведите пример расчета режимов для закалки.
7. Что такое отпуск?
8. Способы отпуска?
9. Для каких целей применяется высокий отпуск; средней отпуск; низкий отпуск?
10. Какие структуры можно получить, проведя тот или другой отпуск?

Практическое занятие №4. Химико-термическая обработка легированной стали.

Цель работы. Изучение влияния химико-термической обработки на механические свойства легированной стали. Ознакомиться с общими принципами назначения режима химико-термической обработки стали. Приобрести практические навыки проведения операций химикко-термической обработки.

Оборудование: печь, образцы металла.

Теоретическая часть.

Химико-термической обработкой (ХТО) называется процесс насыщения поверхности деталей металлами и неметаллами для придания требуемых свойств, проводимый при повышенной температуре для ускорения диффузии.

Различают следующие основные виды ХТО:

1. *Цементация* состоит в насыщении поверхности детали углеродом до содержания 1,1…1,2 %. Процесс проводят в газообразном или твердом карбюризаторе. Цементации подвергаются низкоуглеродистые (в том числе, низколегированные) стали, содержащие не более 0,2 % углерода. После цементации производится сложная ТО, завершающаяся закалкой и низким отпуском. Цементация позволяет получить твердую, прочную, износостойкую поверхность и вязкую, пластическую сердцевину, что хорошо сказывается на эксплуатации ответственных деталей, работающих при знакопеременных и ударных нагрузках (валы, шестерни, кулачки и т. п.).

2. *Азотирование* состоит в насыщении поверхности азотом при нагреве в аммиачной среде. Азотирование очень сильно повышает износостойкость, предел выносливости и сопротивление коррозии в водной и воздушной среде; не требует последующей ТО и дает б*о*льшую твердость поверхности, чем цементация (причем эта твердость сохраняется вплоть до 600 ^{o}C, а не до 200 ^{o}C как при цементации). Азотированию подвергают шестерни, многие детали станков, цилиндры мощных двигателей и др. детали от мелких до особо крупных.

3. *Цианирование и нитроцементация* – это совместное насыщение стали углеродом и азотом. Цианирование проводят в расплавах солей на основе цианистого натрия (*NaCN*) при 820…960 ^{o}C, а нитроцементацию – в газовой смеси, содержащей науглероживающий газ и аммиак, при 850…870 ^{o}C. В результате повышаются поверхностная прочность, твердость и выносливость. Процесс применяется при изготовлении ответственных мелких деталей (шестерен, пальцев, гаек и т. п.).

4. *Алитирование* состоит в насыщении поверхности алюминием. Проводится при температуре 900…1050 ^{o}C в течение 3…12 часов в порошкообразных смесях, содержащих алюминий. В результате на поверхности стали образуется пленка Al_2O_3, обладающая высокой окалиностойкостью до 900 ^{o}C. Используется для защиты деталей разливочных ковшей, клапанов и др. деталей ДВС (двигателей внутреннего сгорания).

5. *Хромирование* позволяет повысить твердость, износостойкость и окалиностойкость (до 800 ^{o}C) стальных деталей. Хромирование ведут в порошкообразных смесях при температуре 1000…1050 ^{o}C в течение нескольких часов. Применяется при обработке деталей паросилового оборудования, клапанов ДВС, а также деталей, работающих в агрессивных средах. Позволяет частично отказаться от применения дорогостоящих высокохромистых сталей.

6. *Силицирование* производится в порошкообразных или газовых средах, содержащих кремний, при температуре 950…1000 ^{o}C для повышения коррозийнной стойкости стали в морской воде, азотной, серной и соляной кислотах, а также увеличения износостойкости (последнее связано с тем, что силицированный слой, несмотря на низкую твердость, отличается повышенной пористостью и хорошо удерживает смазочное масло). Силицированию подвергают детали оборудования, применяемого в химической, бумажной и нефтяной промышленности (валики насосов, трубопроводы, арматуру и т. п.).

7. *Борирование и титанирование* позволяет получить наибольшую твердость поверхностного слоя (до 2000 и 2700 HV, соответственно), благодаря образованию сверхтвердых карбидов бора или титана. Борирированию подвергают рабочие поверхности штампов для горячей штамповки; втулки нефтянных грязевых насосов и наконечники пескоструйных аппаратов для повышения устойчивости против абразивного износа. Титанирование применяют для лопастей гребных винтов, поршней судовых двигателей, фильер для протяжки проволоки и т. п.

Порядок проведения работы

1. Изучить разновидности и особенности химико-термической обработки.
2. Измерить твердость.
4. Сделать выводы и составить отчет по работе.

Содержание отчета

1. Цель работы
2. Основные теоретические сведения о химико-термической обработки сталей.
3. Описание хода работ при химико-термической обработки стали.
7. Измерить твердость после химико-термической обработки стали.
8. Записать вывод о влиянии химико-термической обработки на свойства стали.

Контрольные вопросы.

1. Назовите виды химико-термической обработки. Чем характеризуется каждый из них?
2. Способы проведения химико-термической обработки.
3. Какие структуры можно получить, проведя химико-термическую обработку?
4. При какой температуре происходит химико-термическая обработка легированных сталей?
5. Как изменяется твердость деталей после проведения химико-термической обработки?
6. Перечислите, какие среды применяются при проведении химико-термической обработки.
7. Приведите пример расчета режимов для химико-термической обработки.

Тема 1.4 Цветные металлы и сплавы

Практическое занятие №5. Изучение микроструктур цветных металлов и сплавов на их основе. Расшифровка различных марок сплавов цветных металлов.

Цель работы: Изучить микроструктуры цветных металлов и сплавов, установить связь между структурой, свойствами и применением.

Оборудование. микрошлифы, металлографические микроскопы, слайды, проектор.

Теоретическая часть.

Цветные металлы обладают рядом специфических свойств. Так, медь отличается высокой электропроводностью, алюминий и магний - малой плотностью, свинец - пластичностью, олово, свинец, цинк - легкоплавкостью и т. д. Поэтому перечисленные металлы, несмотря на дороговизну, широко применяют в промышленности в виде составляющих элементов цветных сплавов. Сплавление одних цветных металлов с другими с образованием сплавов в ряде случаев значительно улучшает их ценные свойства. Ниже приводится краткая характеристика ряда наиболее распространенных цветных металлов и сплавов, которые часто применяются в авто-, тракторо-, сельхозмашиностроении и ремонтном производстве.

Медь марки Ml содержит до 0,1% примесей, обладает высокой электропроводностью, применяется для проводников электрического тока. На рисунке 53 показана микроструктура деформированной меди после отжига. Видны крупные светлые зерна меди с темными границами и следы пластической деформации (прокатка) в виде линий сдвига и двойников.

Латунь марки Л68 (32% Zn, остальное — медь) обладает высокой пластичностью, антикоррозийностью; ее используют чаще для изготовления изделий прокаткой и штамповкой (проволока, листы, трубы, поплавки карбюраторов двигателей, бачки радиаторов и др.). На рисунке 1.1 приведена микроструктура деформированной однофазной а-латуни марки Л68 после отжига. На ней видны темные линии сдвига и двойников. Зерна пластичной а-фазы (твердого раствора цинка в меди) вследствие анизотропии травятся на разную глубину и поэтому имеют неодинаковую окраску.

Латунь марки ЛС59-1 (40% Zn, 1% Pb, остальное— медь) обладает хорошей обрабатываемостью резанием. Применяется в виде цветного литья, а также изделий, изготовляемых прокаткой или прессованием (листы, прутки, трубы, втулки, гайки, жиклеры, тройники, пробки и др.). Микроструктура литой латуни (рис. 1.2) состоит из светлых зерен пластичной а-фазы и темных зерен твердой и хрупкой р-фазы.

Бронза марки БрОЮ (10% Sn, остальное — медь) обладает хорошими литейными свойствами и поэтому применяется для цветного сложного фасонного литья деталей арматуры, подшипников скольжения и др. Микроструктура оловянистой бронзы (рис. 17.3) состоит из неоднородного твердого а-раствора (твердого раствора олова в меди) и эвтектоида а + Cu3iSn8. Темные участки неоднородного а-раствора богаты медью, светлые — оловом, в эвтектоиде, на светлом го лубом фоне соединения CusiSiis, видны темные точечные включения а-фазы.

Силумин марки АЛ2 (10...13% Si, остальное — алюминий) обладает коррозийной стойкостью и хорошими литейными свойствами, применяется для литья (крышки, кожухи, корпуса водяных насосов, барабаны и др.). При отсутствии модифицирования за-эвтектический сплав, содержащий 12 % Si, имеет структуру, состоящую из эвтектики (сс + Si) грубого строения и темных крупных игл кремния (рис. 17.4,а), снижающих пластические свойства сплава. Фаза а представляет собой твердый раствор кремния в алюминии. Модифицирование сплава натрием резко меняет характер кристаллизации силумина. Пунктиром показано смещение линий на этой диаграмме после модифицирования. В этом случае за-|втектический сплав (12 % Si) становится доэвтекти-ч^ским (эвтектическая точка сдвигается вправо до 14 % Si, а эвтектическая линия, соответствующая 574 °С, смещается вниз до 563 °С). Поэтому в структуре после модифицирования обнаруживаются светлые зерна пластичной а-фазы и темная

мелкокристаллическая эвтектика (рис. 5.4,6). Модифицирование значительно улучшает пластичность и прочность силумина.

Дюралюмин марки Д1 (3,8.. .4,8 % Си, 0,6%

а —до модифицирования; б — после модифицирования (Х200).

Рисунок 1.4. Микроструктура литейного алюминиевого сплава АЛ2.

Mg, 0,6% Мл, <0,7 о/о Si, ос-si тальное — алюминий) обладает достаточной прочностью и пластичностью. Посредством прокатки или штамповки из него изготовляют листы, прутки, трубы и др. Для получения требуемых свойств дюралюмин закаливают в воде от 510 °С и затем подвергают естественному старению при 18...20°С в течение нескольких суток. После старения структура дюралюмина Д1 состоит из светлых зерен пересыщенного твердого раствора меди в алюминии (рис. 1.5) и темных включений СиА12. Другие упрочняющие сплав продукты, образуемые при старении, под микроскопом при указанном увеличении не видны. Подшипниковый сплав баббит марки Б83 (83 % Sn, 11 % Sb и 6 % Си) обладает высокими антифрикционными свойствами; сплав применяют для заливки подшипников скольжения машин ответственного назначения (турбины, компрессоры, дизели и др.). Структура сплава (рис. 1.6) состоит из темной пластической основы а-фазы (твердого раствора сурьмы в меди и олове), светлых твердых частиц крупных кубических кристаллов SnSb, мелких игл или звезд кристаллов CueSns (Cu3Sn).

Рисунок 1.5. Микроструктура деформированного алюминиевого сплава Д1 после закалки в воде и естественного старения (Х200)

Рисунок 1.6. Микроструктура оловянистого баббита Б83.

Порядок выполнения работы.

1. Рассмотреть под микроскопом и зарисовать схемы микроструктур изучаемых цветных металлов и сплавов.

2. Записать марку, химический состав, термообработку, названия зарисованных микроструктурных составляющих, количество фаз, увеличение микроскопа, свойства и применение изучаемых сплавов.

3. Ответить на вопросы преподавателя.

Содержание отчета. В отчет необходимо включить: схемы и описания изучаемых микроструктур цветных металлов и сплавов; диаграмму состояния сплавов алюминий — кремний и сущность модифицирования силуминов и старения дюралюминов.

Контрольные вопросы.

1. Опишите микроструктуру деформированной и отожженной меди.
2. Опишите микроструктуру латуни марки Л 68 после деформирования и отжига.
3. Опишите микроструктуру латуни ЛС59-1.
4. Опишите микроструктуру оловянистой бронзы БрО10.
5. Опишите микроструктуру литейного алюминиевого сплава АЛ2.
6. Опишите микроструктуру деформируемого алюминиевого сплава Д1.
7. Опишите микроструктуру оловянистого баббита Б83.

Раздел 2. Неметаллические материалы

Тема 2.1. Пластмассы, антифрикционные, композитные материалы

Практическое занятие №6. Определение видов пластмасс и их ремонтопригодности. Определение строения и свойств композитных материалов.

Цель работы. Ознакомиться с основными видами пластмасс, освоить методику и технологию переработки их в изделия; изучить свойства композитных материалов.

Оборудование. Образцы пластмасс, композитных материалов, слайды, проектор.

Теоретическая часть.

1. Классификация пластмасс.

Известно на практике много методов определения видов пластмасс, связанных с физическими, химическими, механическими и др. исследованиями. В лаборатории для быстрого распознавания видов пластмасс используют различное их поведение в растворителях, при горении в пламени, а также по внешним признакам, которые сведены в табл. 1.1. Свойства и основные признаки газонаполненных пластмасс приведены в табл. 1.2.

Физико-механические свойства и пластичность пластмасс в нагретом состоянии обеспечивают сравнительную легкость получения из них готовых изделий. Технология переработки пластмасс различна в зависимости от характера пластмасса, вязкости композиции, скорости отверждения материала, геометрических размеров изделия и т.д.

Существуют следующие методы переработки пластмасс в изделия: горячее прессование, литье под давлением, вакуумное и пневматическое прессование, штамповка, экструзия (выдавливание), формование без давления с применением отвердителей; различные виды сварки изделий из листов, труб, пленок; обработка резанием.

Основными технологическими параметрами, характеризующими процесс получения изделий из пластмасс, являются температура, давление и время. Нагревание пластмасс осуществляется до таких температур, при которых они приобретают необходимую для формования пластичность.

Давление в процессе формования создается для уплотнения разогретого

(расплавленного) материала и придания ему необходимой конфигурации. Продолжительность процесса получения изделия включает в себя время разогрева материала до пластического состояния, время самого процесса формования и время отвердения пластмасс в готовом изделии.

Режимы для прессования различных пластмасс приведены в табл. 1.3.

Таблица 1.1. Свойства и признаки некоторых пластмасс

Название	Свойства					Характерные признаки
	Плотность ρ, кг/м^3	Прочность $\sigma_в$, МПа	Твердость НВ, МПа	Пластичность δ ,%	Теплостойкость Т, °С	
Полиэтилен высокого давления Полиэтилен низкого давления	920-930 940-960	12-16 22-45	4,3-5,2	150-600 200-900	-60...+110 -60...+125	Бесцветный, роговидный, жирный на ощупь, горит в пламени с оплавлением и подтеканием поли-мера, пламя синеватое светящееся, запах парафиновой свечи
Полистирол	II00-I200	25-50	1,5-3,0	0,4-35	-40...+90	Прозрачен, бесцветный, горит, пламя яркое сильно коптящее, запах при горении резкий сладковатый, похож на запах гиацинтов
Винипласт	1400	40-50	1,0-1.3	10-25	-40...+80	Непрозрачный, горит в пламени, вне пламени горение прекращается, пламя ярко-зеленое, запах резкий, неприятный - хлора и хлористого водорода, жирный на ощупь
Полиметил-метакрилат (оргстекло)	1200-1300	50-70	1,7-3.6	15-40	-80...+90	Бесцветный, прозрачный, горит. Пламя яркое, короткое с острым запахом. Растворяется в ацетоне, дихлорэтане
фторопласт	2100-2300	25-45	0,5-1,3	-95-250	+95...+220 (+310)	Непрозрачный, светлый, жирный на ощупь, горит в пламени с трудом, по месту горения полимер эластичный, с налетом, копоти, запах прокаленного асбеста, жидкостями не смачивается
Капрон Лавсан	1200 1400	450-600 750-900	4,0-5,0 3.5-6,0	20 202	+90...+250 +40...+150	Светлый, желтый, горит в пламени, пламя желтое, полимер оплавляется и стекает, запах жженных костей. В кислотах и щелочах почти не растворяются
Аминопласт	1400-1800	40-50	6,0-8,0		-40...+150	Бесцветный, в изделиях окрашивается в любые цвета, твердый, не растворяется в обычных растворителях, горит в пламени с трудом, обугливается с белым налетом по краям, запах

						аммиака и формальдегида.
Эпоксидопласты	13000	60-150	5,0-8,0		-40...+120	Светлый, желтый, коричневый, в изделиях плохо окрашивается в различные цвета, твердый, плохо растворяется в обычных растворителях, горит в пламени с трудом, пламя короткое, светящееся, запах, фенола
Фенопласты. Свойства определяется наполнителей	1400-1900	30-100	1,8-8,0		-40...+250	Непрозрачный, коричневый, не плавится, не горит, плохо растворяется в растворителях. Легко узнается по виду наполнителя волокнит, гетинакс, текстолит, ДСП, ДВП и т.д.

Таблица 1.2. Свойства газонаполненных полимерных материалов

Материалы	Объёмная масса, кг/м^3	$\sigma_в$ при сжатии, МПа	Водопоглощение за 1 сутки, %	Теплостойкость Т °С	Структура	Горючесть
Пенополивинил-хлориды	100-220	0,5-1,5	0,2-0,3	60	Равномерно замкнутая,	Не горит при вынесении из
Пенополистиролы ПС-1, ПС-4	50-220	0,2-3,0	0,3	60	То же	Горит
Пенофенопласты	190-230	1.0	0,3	120-150	То же	Не горит при вынесении из
Пенополиуретаны	40-60	0,3-3,0	0,5-1,0	100-130	Закрытая,	То же
Пеноэпоксидо-	100-	0,8-3,0	-	100-160	Замкнутая	Горит

Таблица 1.3. Режимы горячего прессования пластмасс

Пластмасса	Удельное давление $P_{уд}$, МПа	Температура формирования, T°C	Время выдержки, t_m, мин	Усадка при формовании, %
1	2	3	4	5
Фенопласты с порошковыми наполнителями:				
Новолачные и др. 01-040-02	15,0-45,0	170-200	0,05-0,7	0,4-0,8
Резольные и др. 32-330-02	15,0-40,0	180-200	0,1-0,7	0,4-0,8
На фенолоанилиноформальдегидных смолах:				
СП1-342, СП 3-342-02 и др.	15,0-40,0	180-200	1,2-1,6	0,4-0,9
На резольных фенолоформальдегидных смолах, модифицированных полиамидами К-114-35 и др.	30,0-40,0	155-165	1,2-1,6	0,4-0,7
На новолачных фенолформальдегидных смолах, модифицированных поливинилхлоридом: фенолиты Bxl-090-34 и др.	30,0-50,0	150-170	0,35-0,47	0,4-0,8
Прессматериалы на кремниевоорганических смолах:				
КМК-9 (асбест, кварцевая мука и др.)	30,0-35,0	150-160	1-1,5	1,5
КМК-218, КМК-218л, КПЖ-9 (асбест и др. добавки)	30,0	160±5	1-1,5	1,0
КФ-9 (кремниеворганическая смола, модифицированная фторопластом-4 с наполнителями)	30,0	160-165	1-1,5	0,8-1,2
Пресс-поршки на мочевино- и меламиноформальдегидных смолах:				
Аминопласт Al, A2	30,0±5,0	135-150	1-1,5	0,7
Мелалит (аминопласт Б)	40,0±5,0	160+5	1,0	0,8
Аминопласт Г	50,0±5,0	170±10	2,0	-
Аминопласт Д и Е	30,0-50,0	150+5	1-2	0,4-0,7
Термопластические прессматериалы:				
Полиакриловые пресс-поршки Л-1 .	15,0	130-140	1,5-2	0,1-0,6
Нитроцеллюлозный этрон	20,0±5,0	125+5	1,5-2	-
Фторопласт-3	20,0-30,0	230-280	2,5-3,5	-
Фторопласт-4 ОП	30,0-50,0	270-290	-	-
Фторопласт 42П и 42В	20,0-30,0	220-230	-	-
Пресс-крошка:				
Текстолитовая на фенолоформальдегидной	60,0-120	160+5	2	0,2-1,0

смоле				
Древесная на резольной фенолформальдегидной смоле (ДПК)	40,0-60,0	140-150	1,5-3	-
Волокниты:				
Волокнит на хлопковой целлюлозе и фенолформаль- дегидных смолах:				
Тормозной асбоволокнит К-6	30,0-60,0	165-180	0,3-0,5	0,3-0,6
Фрикционные пресс материалы К-Ф-3, К-Ф-3М, К-Ф-3Г	45,0±5,0	175+5	1,5	0,1-0,2

продолжение таблицы 1.3

Стекловолокнит АГ-4В	45,0+50	185±5	1-1,5	0,3-0,6
Стекловолокнит ДСВ	35,0+5,0	155+5	1,5-2,0	-
Стекловолокнит ГСП	15,0-30,0	140-180	1,5-2,0	-
Стекловолокнит ДВПМ-1П	35,0+5,0	155±5	2-3	
Стекловолокнит на кремниеворганической смоле	35,0	190±10	3-7	0,13-0,22
Пресс материалы со слоистым наполнителем:				
Хлопчатобумажная ткань и бумага, пропитанные резольными смолами (текстолит, гетинакс, декоративный пластик)	8,0-12,0	140-170	5	-
Стеклоткани, пропитанные резольными смолами (стеклотекстиль)	2,0-5,0	160-180	4 -5	-
Древесный шпон, пропитанный резольными фенолоформальдегидными смолами (древеснослоистый пластик ДСП)	10,0-15,0	140-170	4-6	-

2. Типы композиционных материалов.

Композиционные материалы с металлической матрицей.

Композитные материалы или композиционные материалы состоят из металлической матрицы (чаще Al, Mg, Ni и их сплавы), упрочненной высокопрочными волокнами (волокнистые материалы) или тонкодисперсными тугоплавкими частицами, не растворяющимися в основном металле (дисперсно-упрочненные материалы). Металлическая матрица связывает волокна (дисперсные частицы) в единое целое. Волокно (дисперсные частицы) плюс связка (матрица), составляющие ту или иную композицию, получили название композиционные материалы.

Композиционные материалы с неметаллической матрицей.

Композиционные материалы с неметаллической матрицей нашли широкое применение. В качестве неметаллических матриц используют полимерные, углеродные и керамические материалы. Из полимерных матриц наибольшее распространение получили эпоксидная, фенолоформальдегидная и полиамидная. Угольные матрицы коксованные или пироуглеродные получают из синтетических полимеров, подвергнутых пиролизу. Матрица связывает композицию, придавая ей форму. Упрочнителями служат волокна: стеклянные, углеродные, борные, органические, на

основе нитевидных кристаллов (оксидов, карбидов, боридов, нитридов и других), а также металлические (проволоки), обладающие высокой прочностью и жесткостью.

Свойства композиционных материалов зависят от состава компонентов,их сочетания, количественного соотношения и прочности связи между ними. Армирующие материалы могут быть в виде волокон, жгутов, нитей, лент, многослойных тканей.

Содержание упрочнителя в ориентированных материалах составляет 60-80 об. %, в неориентированных (с дискретными волокнами и нитевидными кристаллами) – 20-30 об. %. Чем выше прочность и модуль упругости волокон, тем выше прочность и жесткость композиционного материала. Свойства матрицы определяют прочность композиции при сдвиге и сжатии и сопротивление усталостному разрушению.

По виду упрочнителя композитные материалы классифицируют на стекловолокниты, карбоволокниты с углеродными волокнами, бороволокниты и органоволокниты.

В слоистых материалах волокна, нити, ленты, пропитанные связующим, укладываются параллельно друг другу в плоскости укладки. Плоские слои собираются в пластины. Свойства получаются анизотропными. Для работы материала в изделии важно учитывать направление действующих нагрузок. Можно создать материалы как с изотропными, так и с анизотропными свойствами. Можно укладывать волокна под разными углами, варьируя свойства композиционных материалов. От порядка укладки слоев по толщине пакета зависят изгибные и крутильные жесткости материала.

Применяется укладка упрочнителей из трех, четырех и более нитей. Наибольшее применение имеет структура из трех взаимно перпендикулярных нитей. Упрочнители могут располагаться в осевом, радиальном и окружном направлениях.

Трехмерные материалы могут быть любой толщины в виде блоков, цилиндров. Объемные ткани увеличивают прочность на отрыв и сопротивление сдвигу по сравнению со слоистыми. Система из четырех нитей строится путем разложения упрочнителя по диагоналям куба. Структура из четырех нитей равновесна, имеет повышенную жесткость при сдвиге в главных плоскостях. Однако создание четырех направленных материалов сложнее, чем трех направленных.

3. Классификация композиционных материалов.

Волокнистые композиционные материалы.

Часто композиционный материал представляет собой слоистую структуру, в которой каждый слой армирован большим числом параллельных непрерывных волокон. Каждый слой можно армировать также непрерывными волокнами, сотканными в ткань, которая представляет собой исходную форму по ширине и длине соответствующую конечному материалу. Нередко волокна сплетают в трехмерные структуры.

Композитные материалы отличаются от обычных сплавов более высокими значениями временного сопротивления и предела выносливости (на 50 – 10 %), модуля упругости, коэффициента жесткости и пониженной склонностью к трещинообразованию. Применение композиционных материалов повышает жесткость конструкции при одновременном снижении ее металлоемкости.

Прочность композиционных (волокнистых) материалов определяется свойствами волокон; матрица в основном должна перераспределять напряжения между армирующими элементами. Поэтому прочность и модуль упругости волокон должны быть значительно больше, чем прочность и модуль упругости матрицы. Жесткие армирующие волокна воспринимают напряжения, возникающие в композиции при нагружении, придают ей прочность и жесткость в направлении ориентации волокон.

Для упрочнения алюминия, магния и их сплавов применяют борные, а также волокна из тугоплавких соединений (карбидов, нитридов, боридов и оксидов),

имеющих высокие прочность и модуль упругости. Нередко используют в качестве волокон проволоку из высокопрочных сталей.

Для армирования титана и его сплавов применяют молибденовую проволоку, волокна сапфира, карбида кремния и борида титана.

Повышение жаропрочности никелевых сплавов достигается армированием их вольфрамовой или молибденовой проволокой. Металлические волокна используют и в тех случаях, когда требуются высокие теплопроводность и электропроводимость. Перспективными упрочнителями для высокопрочных и высокомодульных волокнистых композиционных материалов являются нитевидные кристаллы из оксида и нитрида алюминия, карбида и нитрида кремния, карбидабора и др.

Композиционные материалы на металлической основе обладают высокой прочностью и жаропрочностью, в то же время они малопластичны. Однако волокна в композиционных материалах уменьшают скорость распространения трещин, зарождающихся в матрице, и практически полностью исчезает внезапное хрупкое разрушение. Отличительной особенностью волокнистых одноосных композиционных материалов являются анизотропия механических свойств вдоль и поперек волокон и малая чувствительность к концентраторам напряжения.

Анизотропия свойств волокнистых композиционных материалов учитывается при конструировании деталей для оптимизации свойств путем согласования поля сопротивления с полями напряжения.

Армирование алюминиевых, магниевых и титановых сплавов непрерывными тугоплавкими волокнами бора, карбида кремния, доборида титана и оксида алюминия значительно повышает жаропрочность. Особенностью композиционных материалов является малая скорость разупрочнения во времени с повышением температуры.

Основным недостатком композиционных материалов с одно и двумерным армированием является низкое сопротивление межслойному сдвигу и поперечному обрыву. Этого лишены материалы с объемным армированием.

Дисперсно-упрочненные композиционные материалы.

В отличие от волокнистых композиционных материалов в дисперсно-упрочненных композиционных материалах матрица является основным элементом, несущим нагрузку, а дисперсные частицы тормозят движение в ней дислокаций. Высокая прочность достигается при размере частиц 10-500 нм при среднем расстоянии между ними 100-500нм и равномерном распределении их в матрице. Прочность и жаропрочность в зависимости от объемного содержания упрочняющих фаз не подчиняются закону аддитивности. Оптимальное содержание второй фазы для различных металлов неодинаково, но обычно не превышает 5-10 об. %.

Использование в качестве упрочняющих фаз стабильных тугоплавких соединений (оксиды тория, гафния, иттрия, сложные соединения оксидов и редкоземельных металлов), не растворяющихся в матричном металле, позволяет сохранить высокую прочность материала до 0,9-0,95 Т [pic]. В связи с этим такие материалы чаще применяют как жаропрочные. Дисперсно-упрочненные композиционные материалы могут быть получены на основе большинства применяемых в технике металлов и сплавов.

Наиболее широко используют сплавы на основе алюминия – САП (спеченный алюминиевый порошок).

Плотность этих материалов равна плотности алюминия, они не уступают ему по коррозионной стойкости и даже могут заменять титан и коррозионно-стойкие стали при работе в интервале температур 250-500 °С. По длительной прочности они превосходят деформируемые алюминиевые сплавы. Длительная прочность для сплавов САП-1 и САП-2 при 500 °С составляет 45-55 МПа.

Большие перспективы у никелевых дисперсно-упрочненных материалов. Наиболее высокую жаропрочность имеют сплавы на основе никеля с 2-3 об. %

двуоксида тория или двуоксида гафния. Матрица этих сплавов обычно твердый раствор Ni + 20 % Cr, Ni + 15 % Mo, Ni + 20 % Cr и Mo. Широкое применение получили сплавы ВДУ-1 (никель, упрочненный двуокисью тория), ВДУ-2 (никель, упрочненный двуокисью гафния) и ВД-3 (матрица Ni +20 % Cr, упрочненная окисью тория). Эти сплавы обладают высокой жаропрочностью. Дисперсно-упрочненные композиционные материалы, так же как волокнистые, стойки к разупрочнению с повышением температуры и длительности выдержки при данной температуре.

Стекловолокниты.

Стекловолокниты – это композиция, состоящая из синтетической смолы, являющейся связующим, и стекловолокнистого наполнителя. В качестве наполнителя применяют непрерывное или короткое стекловолокно. Прочность стекловолокна резко возрастает с уменьшением его диаметра (вследствие влияния неоднородностей и трещин, возникающих в толстых сечениях). Свойства стекловолокна зависят также от содержания в его составе щелочи; лучшие показатели у бесщелочных стекол алюмоборосиликатного состава.

Неориентированные стекловолокниты содержат в качестве наполнителя короткое волокно. Это позволяет прессовать детали сложной формы, с металлической арматурой. Материал получается с изотопными прочностными характеристиками, намного более высокими, чем у пресс-порошков и даже волокнитов. Представителями такого материала являются стекловолокниты АГ-4В, а также ДСВ (дозирующиеся стекловолокниты), которые применяют для изготовления силовых электротехнических деталей, деталей машиностроения (золотники, уплотнения насосов и т. д.). При использовании в качестве связующего непредельных полиэфиров получают премиксы ПСК (пастообразные) и препреги АП и ППМ (на основе стеклянного мата). Препреги можно применять для крупногабаритных изделий простых форм (кузова автомашин, лодки, корпуса приборов и т. п.).

Ориентированные стекловолокниты имеют наполнитель в виде длинных волокон, располагающихся ориентированно отдельными прядями и тщательно склеивающихся связующим. Это обеспечивает более высокую прочность стеклопластика.

Стекловолокниты могут работать при температурах от –60 до 200 °С, а также в тропических условиях, выдерживать большие инерционные перегрузки. При старении в течение двух лет коэффициент старения К = 0,5-0,7. Ионизирующие излучения мало влияют на их механические и электрические свойства. Из них изготовляют детали высокой прочности, с арматурой и резьбой.

Карбоволокниты.

Карбоволокниты (углепласты) представляют собой композиции, состоящие из полимерного связующего (матрицы) и упрочнителей в виде углеродных волокон (карбоволокон).

Высокая энергия связи С - С углеродных волокон позволяет им сохранить прочность при очень высоких температурах (в нейтральной и восстановительной средах до 2200 °С), а также при низких температурах. От окисления поверхности волокна предохраняют защитными покрытиями (пиролитическими). В отличие от стеклянных волокон карбоволокна плохо смачиваются связующим (низкая поверхностная энергия), поэтому их подвергают травлению. При этом увеличивается степень активирования углеродных волокон по содержанию карбоксильной группы на их поверхности. Межслойная прочность при сдвиге углепластиков увеличивается в 1,6-2,5 раза. Применяется вискеризация нитевидных кристаллов TiO[pic], AlN и Si[pic]N[pic], что дает увеличение межслойной жесткости в 2 раза и прочности в 2,8 раза. Применяются пространственно-армированные структуры.

Связующими служат синтетические полимеры (полимерные карбоволокниты); синтетические полимеры, подвергнутые пиролизу (коксованные карбоволокниты); пиролитический углерод (пироуглеродные карбоволокниты).

Эпоксифенольные карбоволокниты КМУ-1л, упрочненные углеродной лентой, и КМУ-1у на жгуте, висскеризованном нитевидными кристаллами, могут длительно работать при температуре до 200 °С.

Карбоволокниты КМУ-3 и КМУ-2л получают на эпоксианилиноформальдегидном связующем, их можно эксплуатировать при температуре до 100 °С, они наиболее технологичны. Карбоволокниты КМУ-2 и КМУ-2л на основе полиамидного связующего можно применять при температуре до 300 °С.

Карбоволокниты отличаются высоким статистическим и динамическим сопротивлением усталости, сохраняют это свойство при нормальной и очень низкой температуре (высокая теплопроводность волокна предотвращает саморазогрев материала за счет внутреннего трения). Они водо- и химически стойкие. После воздействия на воздухе рентгеновского излучения [pic] и Е почти не изменяются.

Теплопроводность углепластиков в 1,5-2 раза выше, чем теплопроводность стеклопластиков.

Карбостекловолокниты содержат наряду с угольными стеклянные волокна, что удешевляет материал.

Карбоволокниты с углеродной матрицей.

Коксованные материалы получают из обычных полимерных карбоволокнитов, подвергнутых пиролизу в инертной или восстановительной атмосфере. При температуре 800-1500 °С образуются карбонизированные, при 2500-3000 °С графитированные карбоволокниты. Для получения пироуглеродных материалов упрочнитель выкладывается по форме изделия и помещается в печь, в которую пропускается газообразный углеводород (метан). При определенном режиме (температуре 1100 °С и остаточном давлении 2660 Па) метан разлагается и образующийся пиролитический углерод осаждается на волокнах упрочнителя, связывая их.

Образующийся при пиролизе связующего кокс имеет высокую прочность сцепления с углеродным волокном. В связи с этим композиционный материал обладает высокими механическими свойствами, стойкостью к термическому удару.

Карбоволокнит с углеродной матрицей типа КУП-ВМ по значениям прочности и ударной вязкости в 5-10 раз превосходит специальные графиты; при нагреве в инертной атмосфере и вакууме он сохраняет прочность до 2200 °С, на воздухе окисляется при 450 °С и требует защитного покрытия. Коэффициент трения одного карбоволокнита с углеродной матрицей по другому высок (0,35-0,45), а износ мал (0,7-1 мкм на торможение).

Бороволокниты.

Бороволокниты представляют собой композиции из полимерного связующего и упрочнителя – борных волокон.

Бороволокниты отличаются высокой прочностью при сжатии, сдвиге и срезе, низкой ползучестью, высокими твердостью и модулем упругости, теплопроводностью и электропроводимостью. Ячеистая микроструктура борных волокон обеспечивает высокую прочность при сдвиге на границе раздела с матрицей.

Помимо непрерывного борного волокна применяют комплексные боростеклониты, в которых несколько параллельных борных волокон оплетаются стеклонитью, придающей формоустойчивость. Применение боростеклонитей облегчает технологический процесс изготовления материала.

В качестве матриц для получения боровлокнитов используют модифицированные эпоксидные и полиамидные связующие. Бороволокниты КМБ-1 и КМБ-1к предназначены для длительной работы при температуре 200 °С; КМБ-3 и

КМБ-3к не требуют высокого давления при переработке и могут работать при температуре не свыше 100 °С; КМБ-2к работоспособен при 300 °С.

Бороволокниты обладают высокими сопротивлениями усталости, они стойки к воздействию радиации, воды, органических растворителей и горюче-смазочных материалов.

Органоволокниты.

Органоволокниты представляют собой композиционные материалы, состоящие из полимерного связующего и упрочнителей (наполнителей) в виде синтетических волокон. Такие материалы обладают малой массой, сравнительно высокими удельной прочностью и жесткостью, стабильны при действии знакопеременных нагрузок и резкой смене температуры. Для синтетических волокон потери прочности при текстильной переработке небольшие; они малочувствительны к повреждениям.

В органоволокнитах значения модуля упругости и температурных коэффициентов линейного расширения упрочнителя и связующего близки. Происходит диффузия компонентов связующего в волокно и химическое взаимодействие между ними. Структура материала бездефектна. Пористось не превышает 1-3 % (в других материалах 10-20 %). Отсюда стабильность механических свойств органоволокнитов при резком перепаде температур, действии ударных и циклических нагрузок. Ударная вязкость высокая (400-700кДж/мI). Недостатком этих материалов является сравнительно низкая прочность при сжатии и высокая ползучесть (особенно для эластичных волокон).

Органоволокниты устойчивы в агрессивных средах и во влажном тропическом климате; диэлектрические свойства высокие, а теплопроводность низкая. Большинство органоволокнитов может длительно работать при температуре 100-150 °С, а на основе полиамидного связующего и полиоксадиазольных волокон – при температуре 200-300 °С.

В комбинированных материалах наряду с синтетическими волокнами применяют минеральные (стеклянные, карбоволокна и бороволокна). Такие материалы обладают большей прочностью и жесткостью.

4. Эффективность применения композиционных материалов.

Области применения композиционных материалов не ограничены. Они применяются в авиации для высоконагруженных деталей самолетов (обшивки, лонжеронов, нервюр, панелей и т. д.) и двигателей (лопаток компрессора и турбины и т. д.), в космической технике для узлов силовых конструкций аппаратов, подвергающихся нагреву, для элементов жесткости, панелей, в автомобилестроении для облегчения кузовов, рессор, рам, панелей кузовов, бамперов и т. д., в горной промышленности (буровой инструмент, детали комбайнов и т. д.), в гражданском строительстве (пролеты мостов, элементы сборных конструкций высотных сооружений и т. д.) и в других областях народного хозяйства.

Применение композиционных материалов обеспечивает новый качественный скачок в увеличении мощности двигателей, энергетических и транспортных установок, уменьшении массы машин и приборов.

Технология получения полуфабрикатов и изделий из композиционных материалов достаточно хорошо отработана.

Композитные материалы с неметаллической матрицей, а именно полимерные карбоволокниты используют в судо- и автомобилестроении (кузова гоночных машин, шасси, гребные винты); из них изготовляют подшипники, панели отопления, спортивный инвентарь, части ЭВМ. Высокомодульные карбоволокниты применяют для изготовления деталей авиационной техники, аппаратуры для химической промышленности, в рентгеновском оборудовании и другом.

Карбоволокниты с углеродной матрицей заменяют различные типы графитов. Они применяются для тепловой защиты, дисков авиационных тормозов, химически стойкой аппаратуры.

Изделия из бороволокнитов применяют в авиационной и космической технике (профили, панели, роторы и лопатки компрессоров, лопасти винтов и трансмиссионные валы вертолетов и т. д.).

Органоволокниты применяют в качестве изоляционного и конструкционного материала в электро-радиопромышленности, авиационной технике, автостроении; из них изготовляют трубы, емкости для реактивов, покрытия корпусов судов и другое.

Порядок выполнения работы.

1. Научиться в лаборатории определять вид пластмасс по внешним признакам.
2. Составить отчет по работе.

Содержание отчета. В отчет необходимо включить: схемы и описания изучаемых микроструктур пластмасс и композитных материалов; диаграмму состояния сплавов алюминий — кремний и сущность модифицирования силуминов и старения дюралюминов.

Контрольные вопросы.

1. Какими достоинствами и недостатками обладают синтетические полимерные материалы?
2. Как можно определить вид пластмассы по внешним признакам?
3. Охарактеризуйте основные признаки и свойства термореактивных пластмасс.
4. Объясните сущность основных способов переработки термореактивных полимеров в изделия.
5. От каких факторов и как зависит качество получаемых изделий из термореактивных пластмасс.
6. Охарактеризуйте основные признаки и свойства композитных материалов.
7. Укажите свойства композитов в зависимости от вида матрицы и формы, размеров и взаимного расположения наполнителя.
8. Как подразделяются композиты в зависимости от формы и размеров наполнителя?
9. Как подразделяются композиты по виду матрицы?
10. От чего зависят механические свойства композитов?

Практическое занятие №7. Определение качества бензина, дизельного топлива. Определение качества пластичной смазки.

Цель работы. Ознакомить студентов с существующим ассортиментом топлив и пластичных смазок для автомобилей, тракторов и дорожно-строительных машин, научить различать сорта топлив и пластичных смазок простейшими способами по внешним признакам.

Оборудование. Образцы топлива, пластичных смазок, лабораторное оборудование (стеклянный цилиндр диаметром 35-50 мм; пробирки химические, 10 %-ный спиртовой раствор йода, раствор марганцовокислого калия, спирт этиловый ректификат, стеклянные палочки); углеводородная смазка; электроплитка, слайды, проектор.

Теоретическая часть.

1. Ознакомление с внешним видом и запахом топлив.

Цвет. Окраска топлива в розовый, синий, зеленый или желтый цвет указывает на содержание в нем этиловой жидкости. Если автомобильные бензины этилированы, то они окрашиваются в следующие цвета: А-66 - в оранжевый; А-76 - в зеленый; АИ-93 - в синий или голубой; АИ-98 - в желтый.

Авиационные бензины окрашиваются в следующие цвета: Б-91/115 - в зеленый; Б-95/130 - в желтый; Б-100/130 - в ярко-оранжевый.

Неэтилированные бензины бесцветны или слегка желтоватого цвета, так как в них содержатся смолистые соединения или они загрязнены маслом. Наиболее часто желтый цвет наблюдается у бензинов А-66 и А-72, находившихся длительное время на хранении.

Бесцветны также реактивное топливо (ТС-1 и ТС-2) и осветительный керосин, который может иметь синеватый оттенок в отраженном свете.

Обычно керосин, предназначенный для технических целей, имеет желтый цвет.

Дизельные топлива могут быть бесцветны или быть желтоватого цвета, а топлива для тихоходных дизелей иметь цвет от темно-желтого до бурого или светло-коричневого.

Прозрачность. Все топлива должны быть совершенно прозрачны и не должны содержать взвесей и осадков. Мутный вид топлива при комнатных температурах обычно вызывается присутствием в нем воды в виде эмульсии. В бензине такая эмульсия быстро распадается (10-12 мин) и вода осаждается на дно сосуда в виде капелек или слоя. Водная эмульсия в дизельном топливе более устойчива, и для ее осаждения в склянке требуется несколько часов.

Взвеси и осадки являются механическими примесями. В дизельных топливах взвеси и осадки иногда маскируются темным цветом продукта. В таких случаях дизельное топливо фильтруют через бумажный фильтр, сложенный в виде воронки, и затем, раскрыв фильтр, по виду его судят о наличии механических примесей. Для получения отчетливых результатов необходимо пропустить через фильтр не менее литра топлива.

Запах. Запахи топлив различного происхождения легко различимы. Бензины, содержащие продукты термического крекинга, гидролиза и коксования, обладают резким неприятным запахом, свойственным непредельным углеводородам, и чем выше содержание последних в бензинах, тем сильнее этот резкий запах (А-66, А-72 и иногда А-76). Бензины прямой перегонки, каталитического крекинга (А-76, АИ-93 и АИ-98, авиационные) пахнут сравнительно мягко.

Осветительные керосины и реактивные топлива обладают относительно слабым «керосиновым» запахом.

Дизельные топлива обычно обладают несильным, но устойчивым резким запахом из-за содержания в них сернистых соединений.

Испаряемость. На белую бумагу следует нанести стеклянной палочкой по одной капле каждого вида топлива и дать ему испариться; осмотреть остаток после испарения.

Современные автомобильные бензины, особенно зимнего вида, а также авиационные бензины испаряются без остатка в течение 1-2 мин. После испарения автомобильных бензинов А-66, А-72, А-76 на бумаге остаются незначительные следы (пятна), которые доиспаряются при легком прогреве.

Керосин и дизельное топливо длительное время остаются на бумаге в виде жирного пятна.

Качественное определение наличия непредельных углеводородов

Бензины, имеющие в своем составе продукты термического или одноступенчатого каталитического крекинга, могут содержать значительное количество нестойких, легкоокисляющихся непредельных углеводородов, способных во время транспортировки и хранения полимеризоваться и превращаться в смолы. Это вредно отражается на работе двигателя в виде образования на деталях твердых отложений.

В бензинах прямой перегонки, в том числе во всех авиационных бензинах, а также в дизельном топливе, осветительных керосинах и реактивных топливах, непредельных углеводородов нет или очень мало.

В пробирки налить равные объемы (примерно 4-5 мл) испытуемого топлива и 0,02 мл водного раствора марганцовокислого калия (перманганата). Смесь хорошо взболтать в течение 10-15 с и дать отстояться.

Если в течение 2 мин фиолетовая окраска водного раствора марганцовокислого калия не изменится, то в топливе непредельные углеводороды отсутствуют или их мало.

При испытании дизельных топлив в некоторых случаях фиолетовая окраска раствора также меняется на бурую. Это происходит обычно с сернистыми дизельными топливами, так как сернистые соединения легко окисляются такими сильными окислителями, как марганцовокислый калий. Эта реакция позволяет различить мало сернистое и сернистое дизельные топлива.

Определение смолистости и загрязненности бензина по остатку после сжигания

По остатку после сжигания испытуемого топлива на сферическом (часовом) стекле можно судить о смолистости его и загрязненности другими веществами.

***Порядок проведения работы*:**

1) работу проводить в вытяжном шкафу;

2) часовое стекло диаметром 60-70 мм установить выпуклостью вниз на асбестовую сетку;

3) в центр стекла с помощью стеклянной трубки или пипетки налить 0,5 или 1,0 мл испытуемого топлива;

4) аккуратно поджечь испытуемое топливо

5) наблюдать результаты горения:

- бензин воспламеняется мгновенно;

- керосин загорается после длительного поджигания; дизельное топливо от горящей спички практически не воспламеняется;

6) после окончания горения дать стеклу остыть и осмотреть вид остатка на сферическом стекле (рис. 1). Результаты осмотра после сгорания топлив:

- бессмольный или малосмольный бензин оставят на стекле след в виде бледного, беловатого пятна;

- смолистый бензин даст ряд концентрических колец желтого или коричневого цвета;

7) замерить внешние диаметры остатков топлив после сжигания на сферическом стекле. Замерив внешний диаметр самого большого кольца с помощью графика (рис. 2), приблизительно сделать вывод о содержании смол в топливе;

8) составить таблицу зависимости смол от диаметра смоляного пятна на сферическом стекле (табл. 1).

9) оценить особенности и внешние признаки пластичных смазок;

10) определить температуру каплепадения;

11) определить число пенетрации смазки;

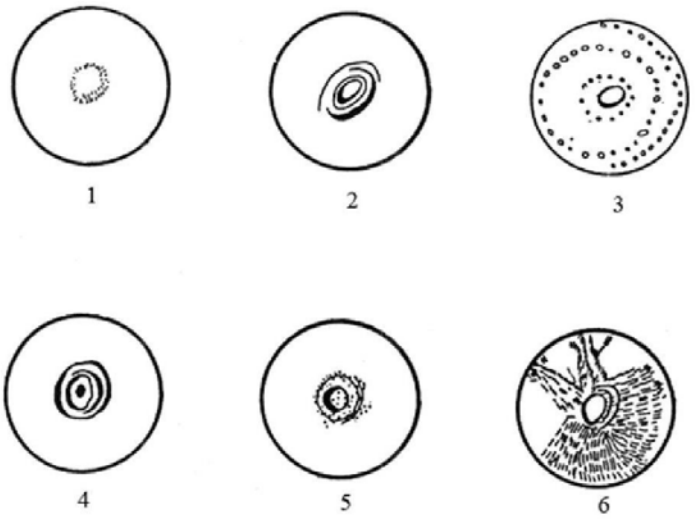
12) определить предел прочности пластичных смазок.

Рис. 1 дает представление о виде остатков после сжигания топлив, содержащих различные примеси.

Замерив внешний диаметр самого большого кольца, можно с помощью графика (см. рис. 2) приблизительно судить о содержании смол в топливе.

Таблица 1. - Зависимость содержания смол от диаметра смоляного пятна на стекле.

Диаметр смоляного пятна, мм	6-7	8-9	10-11	11-12	11-13	14-15
Содержание фактических смол, мг/100 мл (ориентировочно)	5	10	15	20	25	30



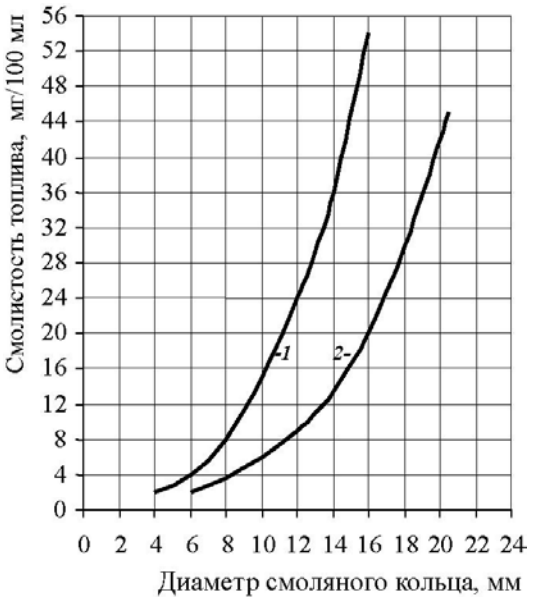
1 - бессмольный бензин; 2 - смолистый бензин; 3 - бензин, загрязненный маслом, 4 - бензино-бензольная смесь, 5 – бензин, загрязненный кристаллическими примесями; 6- бензин, загрязненный парафином.

Рисунок 1. – Примерный вид остатка топлив после сжигания.

Загрязненность бензина механическими примесями или водой может вызвать засорение, а в зимнее время и замерзание топливной системы.

Физическая стабильность бензина характеризуется кристаллизацией высокоплавких углеводородов и испарением легких фракций при высоких температурах. В результате изменяется состав бензина, что затрудняет пуск двигателя.

Химическая стабильность бензина характеризует его склонность к осмолению при длительном хранении, а также к образованию смолистых отложений во впускном тракте двигателя и нагара в камерах сгорания. Кроме того, в бензинах происходят процессы окисления, уплотнения, разложения. Стабильность оценивается величиной *индукционного периода,* т. е. временем, в течение которого бензин, находящийся в контакте с воздухом, под давлением 0,7 МПа при100 °С, практически не окисляется. Чем выше индукционный период бензина, тем выше его химическая стабильность.



1- для 0,5 мг сжигаемого топлива, 2- для 1 мг сжигаемого топлива.

Рисунок 2- Зависимость размера, мм, смоляного кольца от содержания смол в топливе.

2. Общие понятия о пластичных смазках

Пластичные смазки по своему назначению делятся:

- на антифрикционные;
- защитные;
- уплотнительные;
- канатные.

Они используются для уменьшения износа деталей, снижения коэффициента трения и защиты металлов от коррозии. Пластичные смазки представляют собой смесь масла (80-90 %), загустителя, образующего каркас, внутри которого находится масло, и иногда наполнителя. Их применяют в местах, из которых жидкие масла вытекают и к которым допуск ограничен или затруднен.

В процессе работы смазки подвергаются нагреву, загрязнению, старению и т. д., в результате они частично или полностью теряют свою работоспособность, поэтому масла должны удовлетворять следующему ряду требований:

обладать необходимой теплостойкостью, которая оценивается температурой каплепадения;

не должны разрушаться под действием влаги; должны обладать требуемыми механическими свойствами, которые оцениваются пределом прочности и эффективной вязкостью; не должны распадаться при хранении и в узлах трения.

Цвет большинства смазок колеблется от светло-желтого до темно- коричневого, поэтому по цвету трудно установить вид смазки. Только отдельные смазки имеют характерный цвет. Например, графитная смазка имеет черный и черно-зеленый цвет, а технический вазелин - специфический светло-желтый или темно-желтый цвет и прозрачен в темном слое.

Структура смазок бывает зернистой (например, консталин) или волокнистой (например, солидол). Дня определения структуры образец смазки наносят с помощью шпателя на стеклянную пластину слоем толщиной 0,5 мм и просматривают в проходящем свете, оценивая структуру смазки.

Однородность смазки свидетельствует о равномерном перемешивании загустителя с маслом. Чтобы определить однородность, для этого стеклянную пластину со слоем

смазки просматривают в проходящем свете. Смазка должна быть однородной, без комков и выделившегося масла.

Наличие механических примесей связано с возможным попаданием в смазку посторонних веществ, например, примеси абразивного характера (песок, окалина, ржавчина и т. д.). Наличие этих веществ в смазке недопустимо.

Для определения наличия примесей стеклянную пластину со слоем смазки просматривают в проходящем свете. Абразивные примеси также легко обнаружить при растирании смазки на стекле и просмотре ее на ярком свете.

Водостойкость характерна для солидолов и вазелина (в отличие от консталинов).

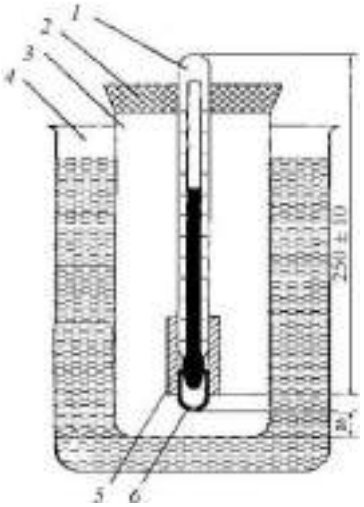
Водостойкость смазок можно проверить следующими способами:

1) стеклянную пластину с нанесенными смазками нужно поместить в стакан с водой на 20-30 мин и после истечения этого времени заметить, что констатин смоется водой, а солидол и вазелин останутся без изменений;

2) поочередно растирая отдельно кусочки каждой смазки между пальцами в присутствии воды, можно заметить, что констатин, имеющий натриевую основу, намывается, а солидол и технический вазелин нет, так как у них кальциевая основа.

Температурой каплепадения пластичных (консистентных) смазок считается температура, при которой происходит падение первой капли смазки, помещенной в капсуль прибора и нагреваемой в строго определенных условиях.

Температура каплепадения условно определяет среднюю температуру плавления смазки и должна превышать рабочую температуру трущихся деталей не меньше чем на 15-20 °С.



1- термометр; *2* - пробка; *3* - пробирка; *4* - стакан; *5* - гильза; *6* - чашечка

Рисунок 3- Прибор для определения температуры каплепадения смазки.

Механические свойства смазок характеризуются консистенцией (густотой смазки). *Консистенция* - это условная мера прочности, твердости смазки. Она выражается в числах пенетрации. *Пенетрация* (лат. penetrare проникать) - это мера проникновения конусного тела в смазку. Выражается она в десятых долях миллиметра. Число пенетрации определяется при температуре смазки +25 °С после механического воздействия (перемешивания) на нее.

В США требования к качеству автомобильных смазок зафиксированы в нормативных документах NLGI. Норма консистенции смазок NLGI в зависимости от диапазона пенетрации показана в табл.

Таблица 2- Норма консистенции смазок по NLGI

NLGI, номер	Пенетрация 0,1 мм	Состояние смазки	Применение смазки
ООО	445-475	Как вязкое масло	Для централизованных систем смазывания и для смазывания передач и шестерен
00	400-430	Полужидкая	Для смазывания подшипников скольжения и качения
0	355-385	Очень мягкая	
1	310-340	Очень мягкая	
2	365-295	Мягкая смазка	Для создания герметичности
3	220-250	Густоватая	
4	175-205	Густая	
5	130-160	Очень густая	
6	85-115	Очень твердая, как мыло	

Таким образом, пенетрация - это условный показатель механических свойств смазки, численно равный глубине погружения в них конуса стандартного прибора за 5 с (рис. 4 и 5). Пенетрация не имеет физического смысла и не определяет поведение смазок в эксплуатации. Но по пенетрации судят о *густоте* смазки и о ее способности выдерживать повышенные нагрузки в узлах трения скольжения.

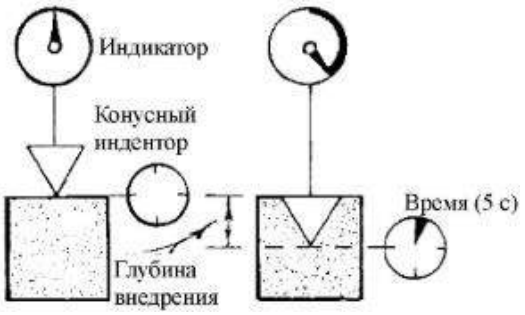
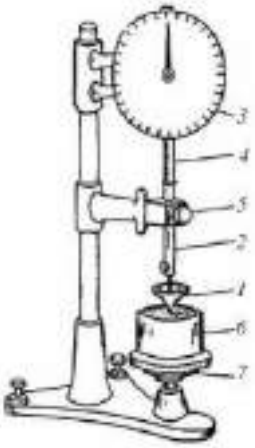


Рисунок 4 – Схема определения пенетрации.



1- конус; *2* - стержень; *3* - циферблат; *4* - зубчатая рейка; *5* - пусковая кнопка; *6* - металлический стакан с испытуемой смазкой; 7 - подвижной столик.

Рисунок 5 - Пенетрометр.

Содержание отчета.

1. По результатам анализов необходимо заполнить таблицы по приведенным

далее формам.

2. Показатели качества оцениваемых образцов, полученные на основании проведенных анализов, необходимо сравнить с показателями ГОСТ и сделать заключение о пригодности данных образцов к применению в узлах автомобилей.

Контрольные вопросы.

1. Марки существующих бензинов и дизельных топлив, а также области их применения?
2. Как влияют непредельные углеводороды, находящиеся в бензине, на его качество?
3. Каким образом проявляется смолистость топлива на двигателе?
4. Каким образом могут оказаться в бензине водорастворимые кислоты и щелочи и как это влияет на качество топлива?
5. Чем отличаются летние и зимние сорта бензинов и дизельных топлив?
6. Какие существуют показатели, определяющие физическую и химическую стабильность бензинов?
7. Что такое пластичные смазки, их назначение и эксплуатационные требования, предъявляемые к ним?
8. Классификация пластичных (консистентных) смазок.
9. Приборы для оценки качества пластичных (консистентных) смазок.
10. Как определяется температура каплепадения?
11. Как определяется предел прочности смазок?
12. Что такое число пенетрации?

Тема 2.4. Резиновые материалы

Практическое занятие №8. Устройство автомобильных шин.

Цель работы. Ознакомить студентов с материалами, применяемых в автомобильных шинах; сформировать умения составлять рецепт изготовления резиновой смеси для автомобильных шин.

Оборудование. Образцы: шин, резины, каучуков, слайды, проектор.

Теоретическая часть.

Шина. Различают два типа шин: шина камерная и шина бескамерная. Если шина камерная, то ее камера заполняется воздухом. Бескамерная шина – это покрышка авто. В свою очередь сама покрышка состоит из каркаса, проектора, боковин и бортов. Каркас шины - силовая основа покрышка. Каркас состоит из нескольких слоев корда (специальный материал). Этот держит давление сжатого воздуха изнутри и нагрузку от дороги наружи. Протектор. Самый последний слой покрышки. Он непосредственно соприкасается с дорогой. На протекторе выдавлен определенный рисунок. Шины для автомобиля необходимо покупать в соответствие с рекомендациями завода-изготовителя. Повышенный и неравномерный износ шин. Причина: износ шаровых шарниров подвески, дисбаланс колес, нарушение углов установки передних колес. Способ устранения: регулировка углов установки передних колес, замена изношенных деталей, восстановить баланс колес.

Пневматическая шина — это упругая оболочка, предназначенная для установки на ободе колеса и заполняемая воздухом под давлением. Основным элементом шины является покрышка, непосредственно воспринимающая нагрузки на шину со стороны дороги. Она состоит из каркаса, протектора, брекера, бортов и боковин.

Каркас — это силовая часть покрышки, состоящая из одного или нескольких слоев корда, закрепленных на боковых кольцах.

Протектор — наружная резиновая часть покрышки с рельефным рисунком, обеспечивающая сцепление шины с дорогой предохраняющая каркас от повреждений.

Брекер — часть покрышки, состоящая из слоев корда или резины и способствующая более равномерному распределению по поверхности колеса действующих на него нагрузок.

Борта — это жесткие части покрышки, служащие для крепления шины на ободе.

Боковины — резиновый слой, покрывающий боковые стенки каркаса и предохраняющий его от механических повреждений и проникновения влаги.

По конструкции каркаса и брекера различают диагональные и радиальные шины. По способу герметизации внутренней полости (при сборке с ободом) шины бывают камерные и бескамерные.

Основные материалы резиновых смесей. Основой всех резин являются каучуки.

1. Типы каучуков:

Натуральный каучук (НК)

Синтетические каучуки (СК)

Бутадиеновый

Бутадиенстирольный

Хлоропреновый

Изопреновый

Этилен-пропиленовый.

2. Основные ингридиенты резиновых смесей в таблице №1.1

Таблица 1.1- Состав резиновых смесей

	Группы ингридиентов	Дозировка на каучук в %
1	Вулканизирующие вещества	
	Молотая сера	1,5-3
	Тиурам	2-4
2	Укорители вулканизации	
	Тиурам	1.5-3
	Каптакс	1,0
	Цимат	1,0
	Глицерин	1,0
3	Наполнители	
	АКТИВНЫЕ	
	Сажа канальная активная	10-90
	Сажа печная активая	10-90
	Сажа печная среднеактивная	10-90
	Сажа печная полуактивная	10-90

	Сажа печная малоактивная	10-90
	Ацетиленовая сажа	10-90
	Аэросил	10-20
	Цинковые белила	10-20
	Каолин	10-20
	НЕАКТИВНЫЕ	
	Мел химически осаждённый	50-210
	Мел природный обогащённый	50-220
	Тальк молотый обогащенный	50-200
4	Мягчители	
	Парафин	0,5-15
	Мягчитель ПП	0,5-15
	Лак битум	0,5-15
	Стеариновая кислота	0,5-15
5	Противостарители	
	Неозон	1-2
	Сплав АФ-1	1-2
	Продукт 4010NA	1-2
6	Красители	
	Лак бордо	0,1-0,3
	Лак рубин	0,1-0,3
	Пигменты (зелёный, голубой, оранжевый).	0,1-0,3

Для составления рецепта взять НК и СК в сумме за 100%, записать из всех групп ингридиентов по два вещества согласо процентной дозировки на каучук. Итог в третьей колонке приравнять к 350 весовым частям. Итог в 4 колонке 100%, а в 5 колонке – вес в килограммах.

Пример составления рецепта резиновой смеси в таблице№1.2

Таблица 1.2- Рецепты резиновых смесей.

Ингридиент	Группы ингридиентов	Весовой состав на 100 весовых частей каучука	Весовой состав, % на смесь	Состав производственн ой навески в кг
1	2	3	4	5
Натуральный каучук		50	15	30
Синтетический каучук		50	15	30
Тиурам	Ускоритель вулканизации	3,0	0,9	1,8
Неозон Д	противостаритель	1,0	0,3	0,6
Окись цинка	наполнитель	5,0	1.5	3,0
Стеарин	умягчитель	2.5	0,75	1,5
Мягчитель ПП	умягчитель	14	4,2	8,4
Глицерин	Ускоритель вулканизации	1.0	0,3	0,6

Мел природный обогащённый	наполнитель	205,7	61,71	123,42
Краситель-лак бордо	краситель	0,33	0,1	0,2
	итого	333,3	100	200

Задание по вариантам в таблице №1.3

Таблица№1.3

№	Н К	Наполнители	Противостарители	умягчители	Ускорит. вулканизац.
1	35	10	1	1	1
2	45	20	2	2	2
3	40	30	1	3	3
4	25	40	2	4	1
5	30	50	1	5	2
6	35	60	2	6	3
7	40	70	2	7	1
8	45	80	1	8	2
9	50	90	1	9	3
10	60	10	1	1	1
11	55	20	1	2	2
12	45	30	2	3	3
13	60	40	2	4	1
14	20	50	2	5	2
15	25	55	2	6	3
16	45	60	2	7	1
17	40	65	2	8	2
18	25	75	2	9	3
19	30	80	1	11	1
20	45	85	1	12	2
21	40	90	1	13	3
22	40	35	1	14	1
23	35	45	1	15	2
24	50	50	2	3	3
25	60	90	1	5	1
26	55	30	2	6	2
27	40	40	1	7	3
28	45	50	2	8	1
29	35	60	3	9	2
30	40	80	2	5	3

Контрольные вопросы.

1. Перечислить группы ингридиентов.
2. Назвать роль вулканизирующей группы.
3. Перечислить назначение не активных наполнителей.
4. Назвать виды каучуков.
5. Назвать материал, который является основой всех резин.

Тема 2.5. Лакокрасочные материалы

Практическое занятие №9. Подбор лакокрасочных материалов. Способы нанесение лакокрасочных материалов на металлические поверхности.

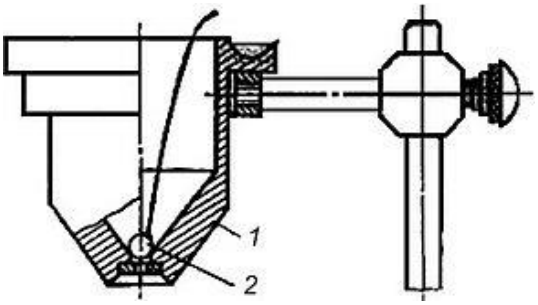
Цель: Знакомство с методами определения контроля качества и способами нанесения лакокрасочных материалов и покрытий, приобретение навыков по контролю и оценке качества лакокрасочных материалов и покрытий.

Приборы и реактивы: образец краски, растворитель №646, бензин, пробирки с пробками, вискозиметр ВЗ-4, секундомер, стеклянная пластинка, весы, кисть, шахматная доска.

Теоретические основы

Готовая к применению краска должна обладать оптимальной вязкостью. При повышенной вязкости возрастает толщина пленки одного слоя и снижается ее прочность, при пониженной – уменьшается толщина слоя и увеличивается расход растворителя.

Вязкость краски измеряется в секундах, потребных для вытекания 100мл ее из вискозиметра ВЗ-4 через отверстие в дне диаметром 4мм при температуре 18-20^{0}С. Это время должно находиться в пределах от 15 до 45 секунд. Если же окраска будет производиться при помощи кисти, то ее вязкость должна составлять от 30 до 60 секунд.



1 — стакан; *2* — шарик; *3* — штатив

Рисунок 1- Вискозиметр ВЗ-4.

Для этого вискозиметр заполняется испытуемой краской в количестве 100 мл (стандартный вискозиметр ВЗ-4 имеет емкость при заполнении до краев 100 мл), а затем по секундомеру определяется время его опорожнения. Секундомер пускается в тот момент, когда проволочка вместе с припаянным к ней шариком быстрым движением вынимается из емкости. Для точности определения вязкости замеры повторяют три-четыре раза и затем выводят среднее арифметическое.

При приготовлении краски необходимо определить тип растворителя, с которым она совместима. Это испытание связано с тем, что краски на основе, например, нитроцеллюлозы с бензином не совместимы и при смешивании с ним свертываются и выпадают в осадок, в то же время как другие являются совместимыми с бензином. Краски же на основе нитроцеллюлозы хорошо совмещаются с растворителем №646.

Одним из показателей красок является их укрывистость. Укрывистость – это способность краски полностью скрывать цвет окрашиваемой поверхности.

Укрывистость измеряется количеством краски в г/м^2, потребным для закрашивания пластинки из бесцветного стекла таким количеством слоев, при котором не просматриваются черные и белые квадраты у подложенной под пластинку шахматной доски.

От укрывистости зависят расход краски и число слоев краски в покрытии. Укрывистость автоэмалей находится в пределах от 30 до 70г сухой пленки на 1м^2 окрашиваемой поверхности.

Обработанный шпатлевочный слой, а при его отсутствии — грунтовочный покрывается несколькими слоями краски. Краски наносят теми же способами, что и грунты. Самый распространенный способ — пневмораспыление.

Краску разводят до вязкости 17—30 с по ВЗ-4 и распыляют под давлением сжатого воздуха 200—600 кПа. Предварительный подогрев ЛКМ снижает их вязкость, что позволяет выполнять работу при пониженном давлении, используя меньшее количество растворителя. При этом расход растворителя уменьшается на 30—40 %, а толщина слоя покрытия увеличивается в 1,5—2 раза и сокращаются потери на туманообразование.

Каждый слой краски проходит этап сушки, а наружные слои могут подвергаться шлифованию, полированию и покрытию лаком.

Высушенные Л КМ должны обладать определенными показателями качества, к которым относятся укрывистость, адгезия, прочность при ударе, прочность при изгибе и при растяжении, а также твердость.

Порядок выполнения работы

1. Определение типа краски.

- Налить краску в две пробирки примерно до уровня 30мм от дна каждой.
- Добавить такое же количество в одну пробирку бензина, в другую растворитель №646.
- Заткнуть пробками и энергично встряхнуть.
- Осмотреть полученный раствор и определить по совместимости краски с растворителями ее тип.
- Записать результат определения.

2. Измерение вязкости краски в вискозиметре ВЗ-4.

- Заполнить вискозиметр испытуемой краской в количестве 100мл.
- Одновременно с изъятием запорного шарика включить секундомер и выключить его по окончании вытекания краски.
- Замер повторить четыре раза и вывести среднее значение.
- Сделать вывод по вязкости краски и записать результат.
- вымыть вискозиметр ВЗ-4 при помощи соответствующего растворителя.

<u>Проведение измерений.</u>

1) Закрывают выходное отверстие вставки-сопла резервуара пальцем для исключения вытекания жидкости из резервуара.

2) Медленно, во избежание образования пузырьков, наливают в резервуар до верхней кромки Л/К жидкость. Испытуемый материал наливают в вискозиметр с избытком, чтобы образовался выпуклый мениск над верхним краем вискозиметра.

3) Мениск удаляют стеклянной пластиной.

4) Устанавливают приёмный сосуд так, чтобы расстояние между выходным отверстием и приёмным сосудом было не менее 100 мм.

5) Открывают выходное отверстие вставки-сопла и, при начале истечения жидкости из отверстия резервуара вискозиметра, одновременно включают секундомер.

6) В момент первого прерывания струи останавливают секундомер и отсчитывают время.

7) Время истечения определяют с погрешностью не более 0,5 секунды.

8) Для вычисления средней оценки вязкости испытание проводят не менее 3 раз. Повторное измерение проводят сразу после окончания предыдущего (без очистки вискозиметра) путем заполнения новой порцией испытуемого материала.

9) За результат испытаний принимают среднее арифметическое величин результатов 3-5 измерений времени истечения в секундах.

10) После проведения испытаний вискозиметр тщательно промывают соответствующим растворителем и протирают мягкой тканью.

Результаты испытаний для каждого из образцов вносят в таблицу 1.

Таблица 1 – Результаты испытаний вязкости краски.

Порядковый номер испытаня	Время истечения, с	Среднее арифметическое, с

Обработка результатов

Кинематическая вязкость n, мм^2/с, рассчитывается по формуле:

$$n = Ct, \qquad (1)$$

где C - калибровочная постоянная вискозиметра, мм^2/с^2;

t - среднее арифметическое значение времени истечения, с.

Динамическую вязкость h, МПа·с, рассчитывают на основании кинематической вязкости по формуле

$$h = nr\ 10^{-3}, \qquad (2)$$

где r - плотность при той же температуре, при которой определялась кинематическая вязкость, кг/м^3;

n - кинематическая вязкость, мм^2/с.

3. Определение укрывистости лакокрасочного материала.

- Взвесить стеклянную пластинку с точностью до 0,1г.
- Наложить ее на шахматную доску.
- При помощи кисти наносить слои краски с интервалом в 5 мин до тех пор, пока не будет достигнута полная укрывистость.
- Просушить пластинку при 60^{0}С не менее 10мин.
- Вновь взвесить окрашенную пластинку и рассчитать укрывистость краски.
- Записать результат расчета.

4. Сделать заключение о пригодности лакокрасочного материала.

Контрольные вопросы

1. Какие требования предъявляются к ЛКМ?
2. Как готовится поверхность деталей к окраске?
3. Как классифицируются лакокрасочные покрытия?
4. Какими показателями оцениваются малярные свойства красок?
5. Как обозначаются лакокрасочные материалы?
6. Как вязкость краски влияет на качество покрытия?
7. Что такое укрывистость ЛКМ?
8. На что влияет укрывистость ЛКМ?
9. Чем достигается высокая адгезия лакокрасочных покрытий?

Раздел 3. Обработка деталей на металлорежущих станках

Тема 3.1. Способы обработки материалов

Практическое занятие №10. Расчет режимов резания при механической обработке металлов на различных станках.

Цель работы. Изучить назначение и конструкцию вертикально - сверлильного станка. Освоить управление станком и настройку его на выполнение различных работ. изучить назначение и конструкцию токарно-винторезного станка модели 1К62.Освоить управление станком и настройку его на выполнение токарных работ.

Оборудование. Вертикально - сверлильный станок; токарно-винторезный станок, слайды, проектор

Теоретическая часть.

1. Вертикально - сверлильный станок

Станок предназначен для сверления, рассверливания, зенкования и развёртывания отверстий в различных деталях, а также для торцевания и нарезания резьб машинными метчиками в условиях индивидуального и серийного производства.

Основные узлы станка А - стол; Б - шпиндельная бабка с коробкой подач и подъемным механизмом; В - коробка скоростей; Г - станина (колонна); Д -основание станины.

Движение в станке Движение резания - вращения шпинделя с режущими инструментами

Движение подачи - осевое перемещение шпинделя с режущим инструментом

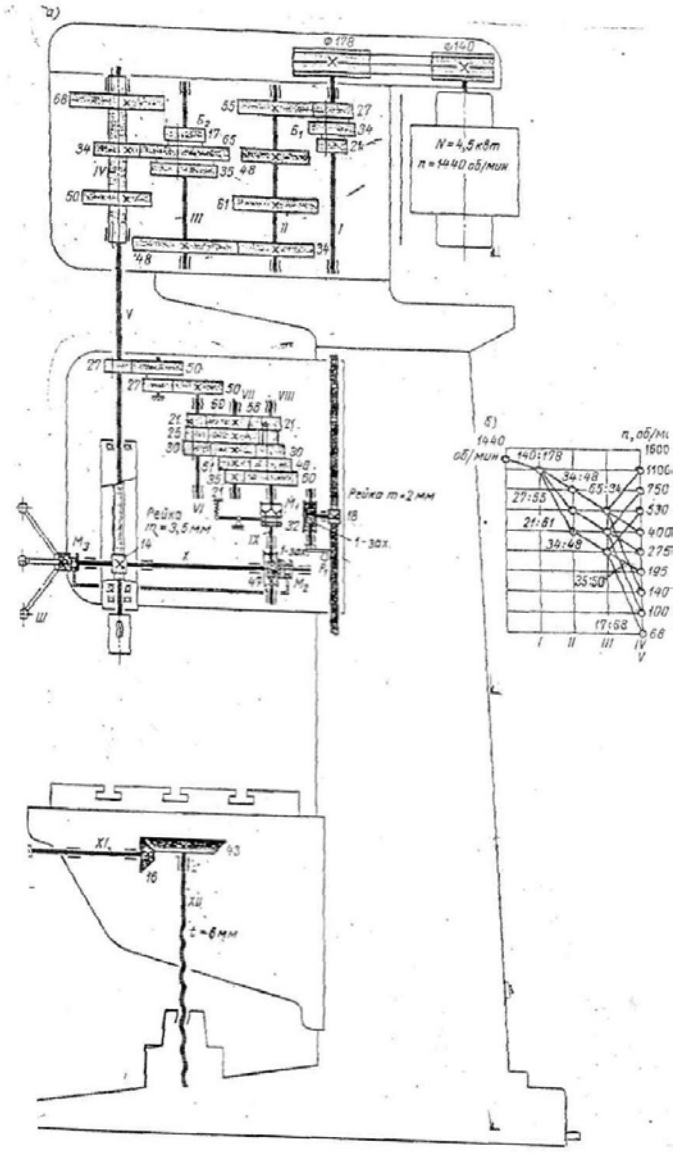
Вспомогательные движения - ручные перемещения стола и шпиндельной бабки в вертикальном направлении и быстрое ручное перемещение шпинделя вдоль его оси.

Принцип работы. Обрабатываемая деталь устанавливается на столе станка и закрепляется в машинных тисках или в специальных приспособлениях. Совмещение оси будущего отверстия с ось шпинделя осуществляется перемещением приспособлений с обрабатываемой деталью на столе станка. Режущий инструмент в зависимости от формы его хвостовика закрепляется в шпинделе станка при помощи патрона или переходных втулок. В соответствии с высотой обрабатываемой детали и длиной режущего инструмента производится установка стола и шпиндельной бабки. Отверстия могут обрабатываться как ручным перемещением шпинделя, так и механической подачей.

Движение резания. Шпиндель приводится в движение электродвигателем мощностью 4,5 квт через клиноременную передачу I40-178 и коробку скоростей. На валу I коробки скоростей находится тройной подвижной блок шестерен Б1, обеспечивающий валу П три скорости вращения. От вала II через шестерни 34-48 вращение передаётся валу III, на котором расположен тройной подвижный блок шестерен Б2. приводящий в движение полый вал IV, связанный шлицевым соединением со шпинделем V. Как видно из графика, шпиндель V имеет 9 скоростей вращения. Наибольшее число оборотов шпинделя п мах с учетом упругого скольжения ремня определяется из выражения **Движение подачи.** Движение подачи заимствуется от шпинделя V. Движение передаётся через шестерни 27 - 50 и 27 - 50, коробку подач с выдвижными шпонками, предохранительную муфту Ml, вал IX, червячную передач} - 1 - 47, зубчатую муфту М2, вал X и реечную передачу гильзе шпинделя. В коробке подач расположены трех- и четырехступенчатый механизмы с выдвижными шпонками. От вала VI три скорости вращения сообщают вал}" VII, на котором жестко закреплены шестерни 60 , 56, 51, 35 и 21 . От вала VII четыре скорости вращения передаются валу VIII. Теоретически коробка подач обеспечивает 12 скоростей вращения, однако,как видно из графика , одна из них повторяющаяся . поэтому станок модели 2А135 имеет только 11 различных величин подач .От вала VIII через кулачковую муфту Ml движение сообщается валу ГХ , на котором закреплен червяк , Червячное колесо 47 расположено

на одном валу с реечной шестерней 14 , находящейся в зацеплении с рейкой нарезанной на гильзешпинделя. Муфта Ml служит для предохранения механизма подач от поломок при перегрузке, а также для автоматического выключения подач при работе по упорам.

Вспомогательные движения. Перемещение шпиндельной бабки осуществляется от рукоятки Р1 через червячную передачу 1-32 и реечную шестерню 18, сцепляющуюся с рейкой м = 2 мм. закрепленной на станине Вертикальное перемещение стола достигается поворотом рукоятки Р2 через вал XI, конические шестерни 6 - 43 и ходовой винт *XII.* Быстрое перемещение шпинделя с гильзой производится штурвалом 111, связанным специальным замком с валом X. Замок позволяет штурвалу свободно поворачиваться на валу X в пределах 20 град. А в дальнейшем связывает их в одно целое.



2. Токарно-винторезный станок

Назначение станка. Станок является универсальным. Он предназначен для выполнения разнообразных токарных работ: для нарезания метрической, дюймовой, модульной, питчевои, правой и левой, с нормальным и увеличенным шагом, одно- и многозаходной резьб, для нарезания торцовой резьбы и для копировальных работ (с помощью прилагаемого к станку гидрокопировального устройства). Станок применяется в условиях индивидуального и мелкосерийного производства.

Основные узлы станка А- гитара сменных колес; Б - передняя бабка с коробкой скоростей; В- суппорт; Г- задняя бабка; Е-привод быстрых перемещений суппорта; Ж-фартук; З- станина; И-коробка передач.

Органы управления. 1,4 - рукоятки управления коробкой скоростей; 2-рукоятка переключения звена увеличения шага; 3 - грибок управления реверсом для нарезания правых и левых резьб; 5 - маховичок ручного продольного перемещения суппорта; 6 - ползунок с пуговкой для включения и выключения реечной шестерни фартука; 7 - рукоятка ручного поперечного перемещения суппорта; 8 - кнопочная станция; 9 - рукоятка ручного перемещения верхней части суппорта; 10 - кнопка включения быстрых перемещений суппорта; 11 - рукоятка включения, выключения и реверсирования продольной и поперечной подач суппорта; 12, 14 -рукоятки включения, выключения и реверсирования вращения шпинделя; 13 - рукоятка включения маточной ганки фартука; 15, 16 - рукоятки управления коробкой подач.

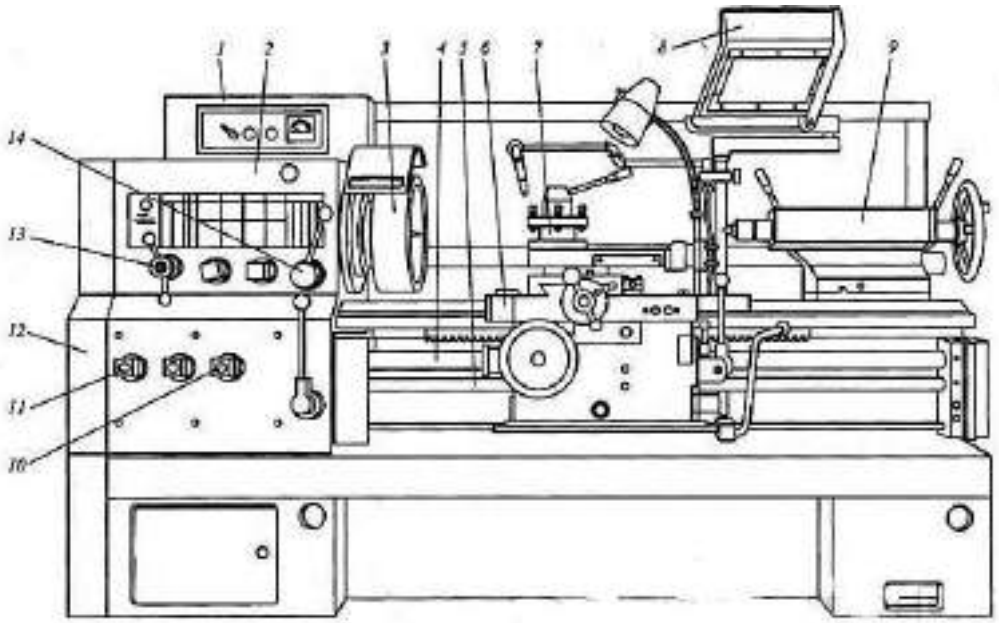


Рис. 6.1. Токарно-винторезный станок:
1 – электрошкаф; 2 – передняя бабка; 3 – шпиндель; 4 – ходовой винт; 5 – ходовой вал; 6 – суппорт; 7 – резцедержатель; 8 – защитный экран; 9 – задняя бабка; 10, 11 – рукоятки настройки коробки подач; 12 – гитара сменных зубчатых колес; 13, 14 – рукоятки настройки коробки скоростей

Движения в станке: Движение резания - вращение шпинделя с обрабатываемой деталью. Движение подач - перемещение суппорта в продольном и поперечном направлениях. Задней бабке может сообщаться движение подачи вдоль оси шпинделя совместно с суппортом. Все движения подач являются прямолинейными поступательными движениями. Вспомогательные движения - быстрое перемещение суппорта в продольном и поперечном направлениях от отдельного привода, ручные установочные перемещения суппорта в продольном и поперечном направлениях, а верхней части суппорта - под любым углом к оси вращения детали; перемещение и зажим пиноли задней бабки. Перемещение и закрепление задней бабки и поворот четырехпозиционного резцедержателя осуществляется вручную.

Принцип работы: Обрабатываемая деталь устанавливается в центрах или закрепляется в патроне. В резцедержателе могут быть закреплены 4 резца. Поворотом резцедержателя каждый из 4-х резцов может быть установлен в рабочее положение. Инструменты для обработки отверстий вставляются в пиноль задней бабки. Прилагаемый к станку гидрокопировальный суппорт благодаря наличию следящей системы позволяет обрабатывать партии ступенчатых и фасонных деталей по шаблону или эталонной детали, без промеров и ручного управления станком в процессе обработки. Включение механической подачи суппорта в любом направлении производится одной мнемонической

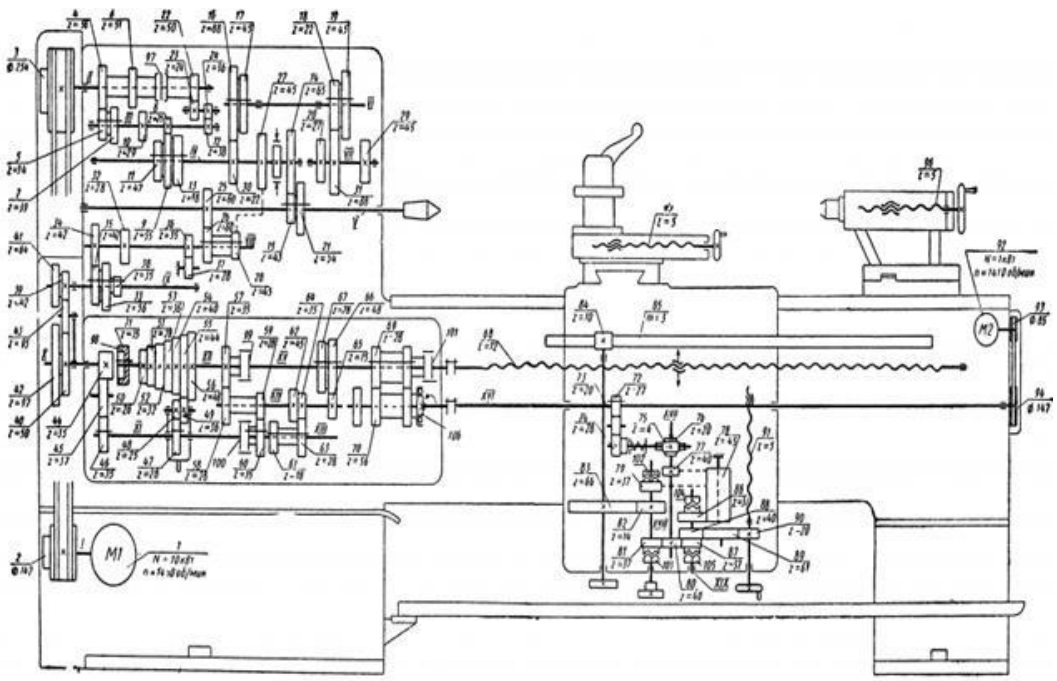
рукояткой. Термин «мнемоническая» означает, что направление поворота рукоятки совпадает с направлением выбранной подачи. В станке предусмотрена возможность быстрых перемещений суппорта в продольном и поперечном направлениях. При этом включение быстрых перемещений производится той же рукояткой, но с дополнительным нажимом кнопки, расположенной в верхней части рукоятки. Закрепление задней бабки на направляющих станины и ее освобождение также осуществляется одной рукояткой, которая приводит в действие эксцентриковый зажим.

Движение резания: Вращение от электродвигателя мощностью 7,5 или 10 кВт передается клиноременной передачей 142 - 254 валу *I* коробки скоростей. Усиленные многодисковые фрикционы, управляемые муфтой М1, служат для включения прямого или обратного хода шпинделя. При прямом ходе вал **Г** получает 2 различные скорости вращения через двойной подвижный блок шестерен Б.1 При обратном ходе валу *И* сообщается вращение с одной скоростью шестернями 50 - 24 и *36* - 38. Наличие тройного блока шестерен Б2 позволяет получить на валу *I I I* шесть различных чисел оборотов в минуту. Последние могут быть переданы шпинделю либо непосредственно через шестерни 65 - 43, когда двойной блок шестерён Bs включён влево (как показано на схеме), либо через перебор, когда блок Bs включён вправо. В этом случае вращение шпинделю *VI* от вала /// передаётся двумя двойными подвижными блоками Бз и Б4, позволяющими получить три различных передаточных отношения 1; 1/4 и 1/16 (четвёртое передаточное отношение совпадает со вторым), и зубчатой передачей 26 - 52. Через перебори шпиндель получает 18 различных скоростей вращения, а всего он имеет 23 скорости - от 12.5 до 2000 об/мин.

Движения подач и образование винтовой поверхности. Привод подач состоит из звена увеличения шага, двухскоростного механизма реверса, гитары сменных колес, коробки подач и механизма подач фартука. Движения подач заимствуются либо от шпинделя через шестерни 60 - 60, когда блок Бб звена увеличения шага находиться в крайнем левом положении, либо от вала /// через шестерни 45 - 45, когда блок Бб перемещен в крайне правое положение. В последнем случае в зависимости от передаточного отношения перебор подачи и шаг резьбы увеличиваются в 2, в 8 или в 32 раза. Реверс, используемый в основном для изменения направления вращения ходового винта, имеет 2 скорости правого и одну скорость левого вращения. При крайнем левом положении тройного подвижного блока шестерен Б7 вращение от вала **V**// валу ***VIII*** передается шестернями 42 - 42 с передаточным отношением равным 1, а при среднем положении блока Б7 - шестернями 28 - 56 с передаточным отношением равным 1/2; при крайнем правом положении блока Б7 изменяется направление вращения, которое в этом случае передается шестернями 35 - 28 - 35. Коробка подач получает вращение от вала *УШ* через гитару со сменными блоками шестерен О и С2. Для нарезания метрических и дюймовых резьб и получения механической подачи сменные блоки О и С2 устанавливаются так, как показано на схеме, и вращение коробке подач сообщается через шестерни 42 - 95 - 50. При нарезании модульных и питчевых резьб сменные блоки переворачиваются, и вращение передается шестернями 64 - 95 - 97. Нарезание дюймовых, питчевых и торцовых резьб производится, как показано на схеме, при включенной шестерне 35, установленной на валу *X*, н включенных муфтах М2, М3 и М4. Вращение от вала /У передается валу *VV* через шестерни 35 - 37 - 35, механизм Нортона, шестерни 35 - 28 и 28 - 35 и множительный механизм, состоящий из двух подвижных двойных блоков шестерен Б6 и Б9, которые обеспечивают получение четырех различных передаточных отношений: 1/8, 1/4, 1/2 и 1. При включении кулачковой муфты М5 вращение от вала *Ш* передается ходовому винту *XV/*. Для нарезания метрических и модульных резьб, а также для получения механической подачи коробка подач перестраивается. Шестерня 35 на валу *X* выводится из зацепления с шестерней 37, включаются муфты Мг и М4, а муфта М3 остается выключенной. В этом случае вращение от вала *IX* валу *XIX* передается муфтой М2, валом//, механизмом Нортона, муфтой М4 и множительным механизмом. От ходового

валика *XVII* вращение через шестерни 27 - 20 -28, предохранительную муфту червячную передачу 4-20 сообщается валу *XIX* Последний связан передней шестерней 40 непосредственно с зубчатыми венцами кулачковых муфт М7 и М9, а задней шестерней 40 через паразитное колесо 45 с зубчатыми венцами кулачковых муфт Мб и М8.При сцеплении кулачковых муфт включается продольная подача суппорта в том или ином направлении; при этом вращение от вала *XX* через шестерни *14-66* передается валу *XXI* с закрепленной на нем реечной шестерней 10. Поперечная подача суппорта в ту или иную сторону включается муфтами М5 и М9, после чего вращение от вала *XXII* передается поперечному ходовому винту *XXШ* шестернями 40 - 61 - 20. При одинаковой настройке коробки подач поперечные подачи имеют вдвое меньшую величину, чем продольные.

<u>Вспомогательные движения.</u> Быстрые перемещения суппорта в продольном и поперечном направлениях осуществляются от отдельного электродвигателя через клнноременную передачу 85 - 147, ходовой валик Х^//и далее по тем же кинематическим цепям фартука, по которым суппорту сообщаются движения рабочих подач. Скорость быстрых продольных перемещений суппорта равна 3,4 м/мин, а поперечных -1,7 м/мин.



Ход работы

1. Изучить назначение станка, основные его узлы и органы управления.
2. Изучить движения в станке, принцип его работы и конструктивные особенности.
3. Разобраться с кинематикой движения резания в станке. Записать уравнение кинематической цепи движения резания. Подсчитать максимальные и минимальные числа оборотов шпинделя станка.
4. Разобраться с кинематикой движения механических подач в станке. Записать уравнение кинематической цепи механических подач. Подсчитать значения наибольших и наименьших подач.
5. Изучить кинематику вспомогательных движений в станке. Записать уравнение кинематической цепи.
6. Изучить назначение станка 1К62, основные его узлы и органы управления.

7. Разобраться с кинематикой главного движения в станке. Записать уравнение кинематической цепи главного движения. Подсчитать максимальные и минимальные числа оборотов шпинделя станка.

8. Разобраться с кинематикой движения подач в станке. Записать уравнение кинематической цепи продольных и поперечных подач. Подсчитать максимальные и минимальные значения продольных и поперечных подач.

9. Изучить кинематику движения в станке при нарезании метрических, модульных, дюймовых, питчевых и торцовых резьб.

10. Ответить на вопросы преподавателя.

Контрольные вопросы.

1. Перечислите основные узлы и органы управления вертикально-сверлильного станка.
2. Перечислите основные узлы и органы управления токарно-винторезного станка.
3. Напишите уравнение движения резания.
4. Напишите уравнение движения подачи.
5. Напишите уравнение вспомогательных движений.
6. Напишите уравнение нарезания метрических резьб.
7. Напишите уравнение нарезания дюймовых резьб.
8. Напишите уравнение нарезания особо точных резьб

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основная литература:

1. Материаловедение машиностроительного производства. В 2 ч. Часть 1 : учебник для среднего профессионального образования / А. М. Адаскин, Ю. Е. Седов, А. К. Онегина, В. Н. Климов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 258 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-08154-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/455797 - **ЭБС ЮРАЙТ**

2. Материаловедение машиностроительного производства. В 2 ч. Часть 2 : учебник для среднего профессионального образования / А. М. Адаскин, Ю. Е. Седов, А. К. Онегина, В. Н. Климов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 291 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-08156-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/455799 - **ЭБС ЮРАЙТ**

3. Основы материаловедения (металлообработка) : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / [В.Н.Заплатин, Ю.И.Сапожников, А.В. Дубов и др.]. — 4-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2019. — 272 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-8724-8. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=423128 — **ЭБС Академия**

4.Черепахин, А. А. Материаловедение : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / А.А. Черепахин. — 2-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2018. — 384 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7177-3. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=345520 — **ЭБС Академия**

Дополнительная литература:

1. **Бондаренко, Г. Г.** Материаловедение : учебник для среднего профессионального образования / Г. Г. Бондаренко, Т. А. Кабанова, В. В. Рыбалко ; под редакцией Г. Г. Бондаренко. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 329 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-08682-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/451279 - **ЭБС Юрайт**

2. **Грибенченко, А. В.** Лабораторный практикум по материаловедению : учебное пособие / А. В. Грибенченко, А. В. Елфимов. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2019. — 92 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/107812

3. **Плошкин, В. В.** Материаловедение : учебник для среднего профессионального образования / В. В. Плошкин. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 463 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-02459-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/451280 — **ЭБС Юрайт**

Интренет-ресурсы:

1.Гомельский автомобильный портал – Режим доступа: http://gomelauto.com

2. Авто-литература – Режим доступа: http://avtoliteratura.ru

3. Резка металла – Режим доступа: http://metalhandling.ru

4. Единое окно доступа к образовательным ресурсам – Режим доступа: http://window.edu.ru

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

УТВЕРЖДАЮ:
Декан ФДП и СПО
А. С. Емельянова
«17» июня 2022г

Факультет дополнительного профессионального и
среднего профессионального образования

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

По МДК.01.07 Ремонт кузовов автомобилей

ПМ.01. Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств

для студентов 3 курса специальности

23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей,
систем и агрегатов автомобилей

(очная форма обучения)

Рязань, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Структура и содержание практических работ……..... 4

Введение…….. 5

Тема1. Оборудование и технологическая оснастка для ремонта кузовов автомобилей 6

Практическое занятие 1.Устройство и работа оборудования для ремонта кузова ……. 6

Тема 2.Технология восстановления геометрических параметров автомобильных кузовов и их отдельных элементов…….…… 20

Практическое занятие 2. Восстановление геометрических параметров кузовов на стапеле . 20

Практическое занятие 3. Замена элементов кузова…….. 28

Практическое занятие 4. Проведение рихтовочных работ элементов кузовов……... 38

Тема 3.Технология окраски автомобильных кузовов и их отдельных элементов….. 51

Практическое занятие 5. Подбор лакокрасочных материалов для ремонта лакокрасочного покрытия элементов кузовов …… 51

Практическое занятие 6. Подготовка элементов кузова к окраске……. 56

Практическое занятие 7. Окраска элементов кузова…….. 61

Перечень рекомендуемых учебно-методических материалов……. 66

Методические указанияк практическим занятиям предназначены для студентов 3 курса очной формы обучения ФДП и СПО, обучающихся по специальности 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей,систем и агрегатов автомобилей

Структура и содержание практических занятий:

Номер и название раздела/темы дисциплины	Наименование практических занятий	Трудоем-кость (час)	Компетенции ОК, ПК
1. Оборудование и технологическая оснастка для ремонта кузовов автомобилей	1. Устройство и работа оборудования для ремонта кузова	4	ПК 4.1 ОК 02,04,09
2. Технология восстановления геометрических параметров автомобильных кузовов и их отдельных элементов	2. Восстановление геометрических параметров кузовов на стапеле	4	ПК 4.2 ОК 02,04,09
	3. Замена элементов кузова	2	
	4. Проведение рихтовочных работ элементов кузовов	2	
3. Технология окраски автомобильных кузовов и их отдельных элементов	5. Подбор лакокрасочных материалов для ремонта лакокрасочного покрытия элементов кузовов	2	ПК 4.3 ОК 02,04,09
	6. Подготовка элементов кузова к окраске	4	
	7. Окраска элементов кузова	2	
ИТОГО:		**20**	

ВВЕДЕНИЕ

Одним из основных агрегатов легкового автомобиля является кузов. Стоимость его изготовления составляет 60 70% от стоимости всего автомобиля. Поэтому ремонт, техническое обслуживание кузовов легковых автомобилей востребован не менее по сравнению с ремонтом двигателей, электрооборудования или ходовой части.

Количество легковых автомобилей постоянно растет и появляется необходимость в создании новых станций, участков по ремонту и обслуживанию кузовов автомобиля. Кроме того, с течением времени возрастает сложность геометрии корпусов, появляются новые цветовые эффекты отделочных покрытий, повышаются требования к коррозионной устойчивости покрытий. Все это требует совершенствования технологии ремонта. В настоящее время на вооружение мастерских по ремонту кузовов могут быть взяты десятки единиц оборудования, от молотка до контрольно-вытяжного стенда, и каждый инструмент (или оборудование) может быть выбран из множества представителей своего класса. Существуют десятки окрасочных систем, имеющих мировое значение, каждая имеет свои особенности в использовании, а также свои положительные и отрицательные стороны. Кроме того, существует большой выбор вспомогательных материалов, необходимых для выполнения определенных операций.

Изучение теоретического материала обучающимися по специальности СПО23.02.07 «Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей» необходимо для освоения междисциплинарного курса «Ремонт кузововавтомобилей»и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

ПК 4.1 Выявлять дефекты автомобильных кузовов;

ПК 4.2 Проводить ремонт повреждений автомобильных кузовов;

ПК 4.3 Проводить окраску автомобильных кузовов.

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями студент в ходе освоения междисциплинарного курса должен:

иметь практический опыт:проведения ремонта и окраски кузовов;

уметь:выбирать методы и технологии кузовного ремонта;разрабатывать и осуществлять технологический процесс кузовного ремонта;выполнять работы по кузовному ремонту;

знать:классификацию, основные характеристики и технические параметры автомобильных кузовов;правила оформления технической и отчетной документации;методы оценки и контроля качества ремонта автомобильных кузовов.

ТЕМА 1.ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНАСТКА ДЛЯ РЕМОНТА КУЗОВОВ АВТОМОБИЛЕЙ

Практическое занятие№1Устройство и работа оборудования для ремонта кузова

Цель работы — изучение основных принципов работы оборудования кузовного участка автосервисного предприятия и рекомендаций по его выбору; ознакомление со схемой станции подготовки сжатого воздуха, формулирование рекомендаций по организации системы очистки и осушения воздуха в условиях автосервисного предприятия.

Необходимая литература: справочники, каталоги, справочные пособия; справочные таблицы «Точность технологических процессов, операций».

Оборудование и инструменты: компрессор, ресивер вместимостью 250 л с манометром, пневмоинструмент, подкатной стапель, секундомер, тумба инструментальная (гайковерт пневматический, набор торцевых головок, набор накидных/рожковых ключей, набор отверток, набор шестигранников, динамометрические ключи, молоток, набор выколоток, плоскогубцы, кусачки); отрезной инструмент (пневматическая болгарка, ножовка по металлу, пневмоотбойник); пневматическая угло-шлифовальная машинка; плоскошлифовальная машинка, эксцентриковая шлифовальная машинка, кузовной рубанок.

Порядок выполнения работы:

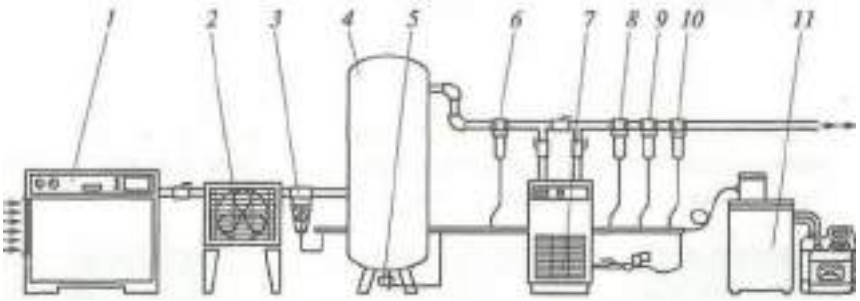
- ознакомиться по справочным материалам с аппаратурой и оборудованием для осушения и очистки сжатого воздуха;
- разработать схему компрессорной станции подготовки сжатого воздуха с учетом рекомендаций, изложенных в теоретической части;
- выбрать необходимый пневмоинструмент для оснащения кузовного участка и составить ведомость с указанием основных параметров инструмента и оборудования его пневмомагистрали в соответствии с техническими паспортами;
- сформировать массив исходных данных для проектирования участка (эскиз планировки и оснащения цеха предприятия, типаж оборудования для подготовки сжатого воздуха, типаж пневмоинструмента, окрасочной аппаратуры);
- определить суммарный расход воздуха и рабочее давление пневмомагистрали малярного отделения;
- рассчитать примерную вместимость ресивера;
- оформить отчет.

Теоретическиесведения.

Для работы пневмоинструмента необходим сжатый воздух, должным образом подготовленный и очищенный.Главный враг оборудования — влага, содержащаяся в атмосфере, вызывающая коррозию любого инструмента и являющаяся причиной многих дефектов окрашенной поверхности кузова. Механические примеси, также содержащиеся в атмосферном воздухе, вызывают быстрый абразивный износ инструмента и дефекты поверхности.В момент сжатия воздуха в рабочем цилиндре компрессора воздух уменьшается в объеме в 8 —10 раз и одновременно нагревается за счет приложенной механической работы примерно до 300 °С. Содержание воды в нем повышается в 8—10 раз и достигает 300 г/м^3. Кроме того, при такой высокой температуре происходит частичное испарение масла со стенок компрессора и сжатый воздух насыщается еще и парами масла.

После компрессора горячий воздух попадает в ресивер, где охлаждается при контакте с холодными стенками, а влага в виде капель воды и масла осаждается на стенках.За время

нахождения воздуха в ресивере (примерно 25 с) в виде конденсата выпадает незначительная часть влаги, а остальная проходит дальше через редуктор, шланги и фильтры к окрасочному пистолету или другому пневмоинструменту.



1 – компрессор; 2 -предварительный охладитель воздуха (до комнатной температуры), 3 -циклонный сепаратор конденсата; 4 –ресивер; 5 -дренажный клапан ресивера; 6 - керамический предфильтр; 7 -осушитель воздуха: 8 -фильтр абсорбционный; 9 -фильтр тонкой очистки; 10 -фильтр-поглотитель; 11 -сепаратор конденсата паров воды и масла

Рис. 1.1. Комплексная компрессорная станция подготовки сжатого воздуха:

В пневмоинструменте воздух совершает механическуюработу и его температура понижается. Концентрация влаги резко возрастает до 300... 400 г/м^3 несжатого воздуха. В итоге количество воды в факеле окрасочного пневмоинструмента (например, пистолета) может почти сравняться с количеством краски, образуя грубые дефекты лакокрасочного покрытия.

1 - манометр; 2 - корпус фильтра; 3 - керамический фильтрующий элемент; 4 - автомат для удаления конденсата

Рис. 1.2. Конструкция циклонного сепаратора конденсата (а) и керамического предфильтра (б):

Например, если температура окружающего воздуха 20 °С и относительная влажность воздуха 70%, то в течение 1 ч в компрессор вместе с воздухом поступит приблизительно 2 л воды и 10... 30 г пыли, а в компрессоре увлажненный и запыленный воздух насыщается маслом (до 60 г масла за 1 ч работы компрессора).

Осушитель воздуха рефрижераторного типа служит для понижения влажности и позволяет удалить до 95...97 % всего конденсата паров воды и масла (системы, не оборудованные таким осушителем, позволяют удалить не более 80% конденсата). Идеальное место рефрижераторного осушителя — после керамического предфильтра, перед абсорбционным фильтром.

Сепаратор конденсата паров воды и масла позволяет разделить масловодяную эмульсию на техническую воду, которую допустимо сливать в канализацию, и отработанное масло, утилизируемое обычным путем.

Создавая пневмомагистраль, необходимо придерживаться следующих правил:

- температура всасываемого компрессором воздуха должна быть как можно более низкой, а забор воздуха в компрессор желательно обеспечить с улицы (зимой это понизит концентрацию влаги в 4—5 раз);

- воздух в ресивере должен находиться под максимально возможным для установленного компрессора давлением;

- стационарный компрессор желательно устанавливать в хорошо вентилируемом прохладном помещении;

- если ресивер нагревается до температуры выше 40 °С, то необходим дополнительный ресивер, включенный последовательно и размещенный на улице, либо охладитель воздуха;

- фильтры-влагоотделители следует размещать в точках пневмомагистрали, имеющих максимальное давление и минимальную температуру;

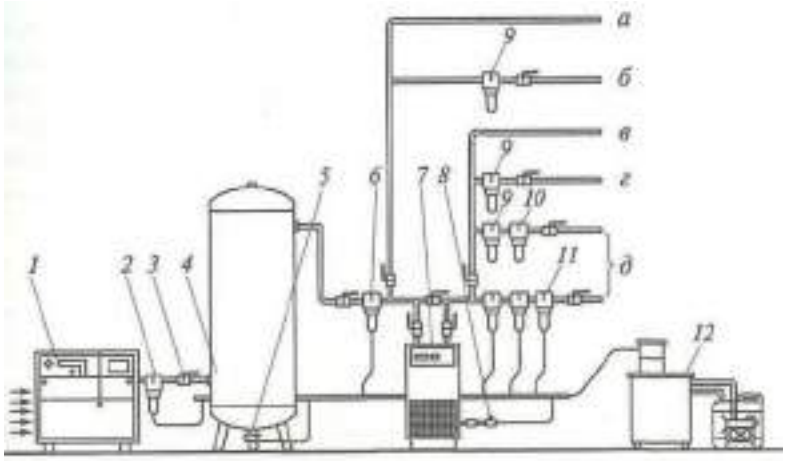
- при использовании редуктора для понижения давления фильтр должен быть установлен до редуктора, а не после (иначе эффективность влагоотделения снижается в 3—4 раза);

- не следует допускать повышенного расхода воздуха из-за утечек в шлангах и соединениях, так как количество влаги в магистрали прямо пропорционально количеству воздуха, сжатого компрессором;

- в случае невозможности снизить количество влаги в магистрали необходимо непосредственно к окрасочному пистолету подсоединить дополнительный влагоотделитель (это позволит исключить грубые дефекты окраски, создаваемые крупными каплями воды).

В зависимости от требуемой степени очистки воздуха пост подготовки сжатого воздуха оснащается соответствующим дополнительным оборудованием. Оптимизированная схема такого поста показана на рис. 1.3.

Проектируя пневмомагистраль снабжения потребителей сжатым воздухом, необходимо помнить, что она является элементом сопротивления для движущегося воздуха. Сопротивление магистрали тем выше, чем меньше ее диаметр. С уменьшением диаметра сопротивление стремительно возрастает. Это хорошо видно из графика (рис. 1.4), где показана зависимость потерь давления Ар в трубе круглого сечения длиной 10 м от ее внутреннего диаметра и расхода Gвоздуха. При ошибках в проектировании магистрали (использование труб малого диаметра и водопроводных запорных устройств, нерациональная прокладка магистрали) эти потери могут достигать существенной величины и стать причиной неэффективной работы пневмооборудования. Вся энергия воздуха при этом пойдет на преодоление сил трения, преобразуется в тепловую и бесцельно рассеется в атмосфере.



1 - компрессор; 2 - циклонный сепаратор конденсата: 3 - вентиль; 4 - ресивер: 5 - автоматическое устройство для слива конденсата; 6 - керамический предфильтр; 7 - осушитель; 8 - электронное устройство для слива конденсата; 9,10 - фильтры тонкой очистки (для частиц 1 мкм и 0,01 мкм); 11 - угольный фильтр (для частиц0,003 мкм); 12 - водно-масляный сепаратор; а - минимально очищенный воздух; б -очищенный воздух; в - воздух стандартного качества для пескоструйной очистки деталей; г -воздух для пневмоинструмента; д - воздух для краскораспылительного инструмента

Рис. 1.3. Оптимизированная схема поста подготовки сжатого воздуха.

Сопротивление пневмомагистрали во многом зависит и от материалов, из которых она изготовлена. На отечественных автосервисных предприятиях магистраль снабжения потребителей сжатым воздухом монтируется из стальных труб, подверженных интенсивной коррозии (даже оцинкованных). Зарубежные предприятия используют алюминиевые профили и полимеры.

Создавая пневмомагистраль снабжения сжатым воздухом, необходимо учитывать следующие условия:

- вся магистраль должна проходить с некоторым уклоном от компрессора к своей конечной точке, что обеспечивает стекание водяного конденсата в конец магистрали и последующее удаление его с помощью дренажа;

- для дополнительной очистки воздуха отводы к потребителям нужно осуществлять через петлевые участки;

- пневмомагистраль не должна иметь тупиковых окончаний без дренажа;

В целях интенсификации сбора конденсата из трубопровода и последующего его удаления рекомендуется оснащать магистраль встроенными завихрителями воздуха, которые могут устанавливаться в любом ее месте. Оптимальным местом их установки являются перегибы и ответвления.При проектировании пневмомагистрали следует учитывать и то обстоятельство, что хорошо осушенный и очищенный сжатыйвоздух вполне пригоден для окрасочных работ, но не годится для пневмоинструмента (для его нормальной работы необходимо присутствие определенного количества масла в воздухе).

а — общий вид; б — конструкция в разрезе; 1- фильтр; 2 - манометр; 3 — регулятор давления; 4—лубрикатор

Рис. 1.4. -Блокустройств подготовки сжатого воздуха.

Соответствующее насыщение воздуха маслом обеспечивается специальными устройствами — лубрикаторами, работающими попринципу обычного пульверизатора. Иногда используют упрощенные модели лубрикаторов, подключая их ко входу самого инструмента. Целесообразнее и выгоднее оснащать пневмомагистраль стационарными лубрикаторами с регулируемым дозированием масла, а воздух для работы инструмента, не требующего смазки (обдувочных пистолетов, пистолетов для подкачки шин, шлифовального инструмента малярного участка и т.д.), забирать от разъема, установленного до лубрикатора.

Для удобства монтажа, эксплуатации и технического обслуживания пневмомагистрали проектируются по модульному принципу. Все элементы блока устройств подготовки сжатого воздуха (рис. 1.4, а) могут использоваться самостоятельно. Блок имеет собственную присоединительную резьбу и его можно легко перестраивать, менять конфигурацию и состав путем применения промежуточных элементов (рис. 1.4, б), которые соединяют между собой отдельные аппараты и одновременно служат для крепления всего блока к стене здания автосервисного предприятия.

Отдельные элементы пневмомагистрали соединяются между собой с помощью арматуры — разнообразных резьбовых и байонетных соединительных деталей.Важную роль при проектировании пневмомагистрали играет выбор устройств для непосредственного подключения потребителей (рис. 1.5). Особенно удобны для этих целей спиральные шланги,

которые подсоединяются к магистрали с помощью специальных соединителей — разъемов. Главная трудность состоит в выборе универсальных стыковочных узлов, совместимых с большинством наконечников, установленных на инструменте.

а—спиральные полиуретановые шланги: б—армированные шланги; в—магистральные трубы из алюминия с полимерным покрытием и пропиленовыми фитингами

Рис. 1.5. Устройства для непосредственного подключения потребителей.

Различный пневмоинструмент используется для механизации различных этапов кузовных работ. Для зачистки металлических поверхностей обычно используются традиционные углошлифовальные или ленточные машинки с системой пылеудаления. Прекрасно показали себя эксцентриковые шлифовальные машинки для грубого предварительного шлифования, для промежуточной и финишной обработки поверхности. Они относительно тихо работают, имеют гаситель вибраций и тепловую изоляцию корпуса, предохраняющую руки оператора от переохлаждения холодным потоком воздуха. Конструктивно все шлифовальные машинки различаются по виду движения рабочего инструмента (вибрационное, возвратно-поступательное или вращательное) и форме подошвы (плоская, круглая, треугольная).Особенность шлифовальных машинок — мягкая шлифовальная тарелка с механическим тормозом. Сама тарелка и листы шлифовальной бумаги имеют по девять отверстий. Два дополнительных канала вместе с девятым отверстием позволяют избежать засаливания центра бумаги, за счет чего увеличивается время работы одного листа (примерно на 30 %) и улучшается пылеотсос в рабочей зоне.

Для зачистки металлической поверхности используются также пневмощетки в комплекте с пакетом твердосплавных игл и пескоструйные установки. С их помощью легко удаляется старое антикоррозионное покрытие, проржавевший металл. В ряде случаев зачистку удобно выполнять пневмошарошками со сменными абразивными или твердосплавными насадками, которые легко устанавливаются на конус шпинделя инструмента.

Разделка листового металла выполняется мобильными универсальными миниатюрными отрезными машинками (диаметр абразивного диска 75 мм) либо пневмоножницами с режущими механизмами различной конструкции (в зависимости от конкретных условий обработки).

Поврежденные панели кузова удаляются обычно с помощью пневматического зубила, отрезной машинки или пневмолобзика. Последний удобен также при монтаже акустической аппаратуры и при установке люков.Область применения пневматического зубила расширяется благодаря набору сменного инструмента с режущими кромками различной конфигурации. В частности, имеются модели пневматического зубила, предназначенные для удаления старых прокладок и очистки уплотняемых фланцевых поверхностей.

Демонтаж приварных элементов кузова с минимальными повреждениями в условиях автосервисного предприятия часто выполняется приспособлением для высверливания точек контактной сварки. Для замены вклеенных автомобильных стекол изготовители пневмоинструмента предлагают осциллирующий резак, оснащенный стальными ножами различной конфигурации.

При монтаже новых деталей кузова удобно пользоваться пневматическим устройством для формирования отбортовок, который одновременно можно использовать и для просечки отверстий диаметром 5 мм. При монтаже панелей эффективен заклепочник для установки заклепок из мягких материалов (алюминий, медь) и стальных заклепок диаметром до 6 мм.

Пневматические приспособления широко используются при нанесении герметиков, поставляемых в пластиковых картриджах, при распылении антикоррозионных и противошумовых консистентных мастик, при покрытии поверхностей грунтами и эмалями.

В современных авторемонтных технологиях пневмооборудование находит широкое применение, так как заметно превосходит электрическиеаналоги по надежности и электробезопасности, а по мощности, приходящейся на 1 кг массы, выигрывает почти вдвое.Постоянным источником сжатого воздуха для работы пневмооборудования служат компрессоры различных типов (поршневые, винтовые, мембранные). Простейшая схема пневмомагистрали включает в себя компрессор, ресивер и подключаемых потребителей (оборудование, приспособления, инструмент). Компрессор обеспечивает основные показатели, определяющие баланс всей пневмомагистрали: рабочее давление и расход воздуха.

Номинальные параметры основного пневмооборудования кузовного участка и его малярного отделения представлены в табл. 1.2.

Таблица 1.2. Номинальные параметры пневмооборудования

Примером оптимального комплекта пневмооборудования, используемого для выполнения основных технологических операцийподготовки кузова к окраске, может служить комплект оборудования, рекомендованный фирмой Festo(Германия) (табл. 1.3).

Таблица 1.3. Комплект оборудований для подготовки кузова к окраске

Основные характеристики пневмоинструмента — рабочее давление и номинальный расход воздуха, — как правило, содержатсяв технических паспортах. Однако могут возникнуть осложнения из-за разнобоя в единицах измерения. Чаще давление указывают в атмосферах или мегапаскалях, но встречаются и англо-американские меры — фунт-сила на квадратный дюйм (lbf/in^2) и паундаль на квадратный фут (pdl/ft^2). Для перевода единиц измерения давления можно использовать данные, приведенные в табл. 1.4.

Таблица 1.4. Соотношение наиболее распространенных единиц давления

Определив тем или иным способом характеристики потребителей, необходимо рассчитать суммарный расход Gвоздуха, который станет ориентиром для дальнейших

расчетов параметров пневмомагистрали. Сложность состоит в том, что просто суммировать потребление воздуха всеми потребителями бессмысленно, так как большинство из них работают попеременно и непродолжительное время.

Разработка схемы пневмомагистрали малярного отделения. На основании плана цеха автосервисного предприятия (рис. 1.6) разрабатываем схему пневмомагистрали малярного отделения с примерным расположением окрасочного, пылеудаляющего, шлифовального и прочего оборудования.

Используя справочные данные, составляем ведомость необходимого пневмооборудования малярного отделения и прорабатываем монтажную схему его соединения в пневмомагистраль.

Для выбора и приобретения компрессора необходима информация по следующим основным параметрам пневмомагистрали малярного отделения кузовного участка:

- рабочее давление p, МПа;
- суммарный расход воздуха G, л/мин;
- вместимость ресивера Vj, л.

1 — телескопические стойки для подачи сжатого воздуха; 2—сварочные аппараты; 3 — стапеля; 4—двухстоечные подъемники; 5—измерительная система; 6 — стенды компьютерной диагностики; 7 — верстак

Рис. 1.6. - План цеха авторемонтного предприятия.

Оборудование для ремонта кузова автомобилей представлено платформенными и напольными рихтовочными системами, устраняющими повреждения с изменением геометрических размеров элементов автомобиля. Измерительные системы позволяют оценивать степень повреждения, контролировать процесс ремонта кузова и документально

отображать результаты ремонта. Для облегчения процесса восстановления и достижения требуемого результата предлагается широкий спектр оснастки для кузовного ремонта различных производителей

Стандартный набор для восстановления геометрии **кузова автомобиля** включает:

- **Стапель.** Он предназначен для выправления кузова и влияет на качество выполнения работ.
- **Подъемник.** Используется для установки машин на стапели определенной конструкции или разборки автомобиля.
- **Гидравлические инструменты.**
- **Аппараты для сварки и резки металла.**
- **Слесарный инструмент.**
- **Приспособления для кузовного ремонта.** В их перечень входят стойки, фиксаторы проемов, захваты и цепи различной длины.
- **Пневмоинструмент.**

Кроме того, необходимы набор жестянщика и стеллажи для хранения снятых деталей.

Рис. 1.6. – Подкатной стапель.

Линейка измерительная телескопическая. Используя эту линейку (Рис. 1.7), можно легко, быстро и с максимальной точностью выполнить следующие операции: выверить перпендикулярность, проверить колесную базу, измерить фасонные детали, проконтролировать деформации кузова, моторного отсека и оконных проемов.

Рис. 1.7. – Линейка измерительнаятелескопическая

Технические характеристики линейки измерительной

Минимальная длина, мм 1050

Максимальная длина, мм 2995

Длина указателей 2х290 мм + 1х190 мм

Вес, кг 1.6

Оборудование для ремонта кузова автомобилей представлено платформенными и напольными рихтовочными системами, устраняющими повреждения с изменением геометрических размеров элементов автомобиля. Измерительные системы позволяют оценивать степень повреждения, контролировать процесс ремонта кузова и документально отображать результаты ремонта. Для облегчения процесса восстановления и достижения требуемого результата предлагается широкий спектр оснастки для кузовного ремонта различных производителей Стапель входит в число атрибутов, необходимых для осуществления качественного кузовного ремонта при тяжелых повреждениях кузова и наличия нарушений геометрии кузова.При проведении кузовного ремонта на стапелях проводится контроль качества кузовных работ. Для этой цели используются специальные системы измерения, включая компьютерный контроль основных параметров кузова.

Платформа стапеля изготовлена из высокопрочного стального профиля (рис.1.8). Толщина платформы достигает 100мм. Платформа имеет выступающие кромки на внешних и внутренних гранях, которые служат рельсовыми опорами для силовых устройств. Быстрая и простая процедура установки/снятия автомобиля на стенд. Не требует подъемника. Не требует центровки автомобиля относительно оси рамы, что позволяет существенно сократить время установки и максимально рационально организовать рабочее пространство на стенде.

Рис. 1.8. – Стапель для ремонта кузовов автомобилей.

Две мощных силовых башни с легко фиксирующимися надежными креплениями, позволяющих быстро и эффективно прилагать усилия в различных направлениях и обеспечивают возможность работы с любой частью кузова. Полный разворот на 360 градусов может обеспечить любой угол приложения усилия. Башни не имеют холостого хода т.е. четко фиксируются в любой точке стапеля.Комплект из четырех зажимов быстро и надежно фиксирует автомобиль + дополнительные прижимы.Разнообразные виды зажимов и аксессуаров обеспечивают возможность проведения всех видов работ. Силовые башни оборудованы мощной и надежной гидравликой и оснащенные роликами расположены непосредственно на платформе, и без лишних усилий передвигаются вдоль периметра стенда по рельсовым направляющим.

Окрасочно-сушильная камера - это помещение закрытого типа с технологическим оборудованием для проведения работ по покраске, обеспечивающая выполнение требований нормативных документов по пожарной безопасности и санитарной гигиене. Окрасочно-сушильная камера в комплексе с покрасочными работами позволяет выполнить сушку изделий по режимам, приемлемым для конкретного типа лакокрасочного материала. Часто для такого помещения используют терминологию покрасочно-сушильная камера.

Покрасочные камеры имеют следующие элементы конструкции:

- закрытая камера для окраски и сушки;
- приточная вентиляционная система, оборудованная требуемыми фильтрами;
- тепловой насос с вентилятором и автоматикой;
- вытяжная вентиляционная система с воздушными фильтрами.

Окрасочные камеры по типу используемой краски могут быть разделены на две группы:

1. Окрасочная камера с использованием красок на основе различных органических спиртов, растворителей и т.п.

2. Окрасочные камеры с применением порошковой краски наносимой в камере электростатического напыления и последующей полимеризацией краски в специальных печах.

Окрасочные камеры с красками на основе органических растворителей требуют очистку воздуха подаваемого в камеру от пыли и аэрозолей, а также очистку вытяжного воздуха от частиц краски, не попавшей на изделие и паров органических растворителей, на основе которых изготовлена краска.Для очистки приточного воздуха применяется, как правило, многоступенчатая очистка воздуха, в которой 1-ой ступенью устанавливаются фильтры грубой очистки, 2-ой ступенью фильтры тонкой очистки, а в качестве последней ступени, как правило, в потолке окрасочной камеры укладывается «потолочный» фильтрующий материал класса F5.Очистка воздуха от паров растворителей является очень дорогостоящей и на практике применяется редко.

Окрасочные камеры с порошковой краской (рис.1.9). В этих камерах очистку требует только вытяжной воздух, удаляемый из камеры электростатического напыления. Этот воздух содержит пыль порошковой краски не осевшей на окрашиваемом изделии.Для очистки этого воздуха применяются патронные (картриджные) фильтры типа ФПИ. В случаях когда запыленность очищаемого воздуха является высокой (несколько граммов на $м^3$) перед фильтрами ФПИ необходимо установить предварительную очистку.

Рис. 1.9. – Окрасочная камера.

Содержание отчета:

- наименование практической работы;
- перечень использованной литературы;
- перечень оборудования, использованного при проведении экспериментальной части работы;
- эскиз схемы комплексной компрессорной станции подготовки сжатого воздуха с обоснованием места размещения каждой единицы оборудования и аппаратуры.
- эскиз планировки и оснащения цеха предприятия (можно использовать план, изображенный на рис. 1.6);
- предложение по оснащению малярного участка цеха необходимым оборудованием для подготовки сжатого воздуха и пневмоинструментом для подготовки кузова к окраске (сводная ведомость);
- планировка цеха с нанесенной на нее трассой пневмомагистрали снабжения сжатым воздухом потребителей, с указанием мест размещения оборудования и компрессорной станции;
- сводная ведомость оборудования, оснастки и пневмоинструмента пневмомагистрали малярного отделения кузовного участка с указанием основных параметров и моделей;
- расчет суммарного расхода воздуха и давления в пневмомагистрали малярного отделения;
- расчет необходимой вместимости ресивера.

Пример. Расчет основных параметров пневмомагистрали кузовного отделения.

Планируется работа трех потребителей сжатого воздуха, основные данные которых содержатся в их технических паспортах: пневмозубило (0,65 МПа, 150 л/мин), угловой гайковерт (0,65 МПа, 200 л/мин), отрезная машинка (0,65 МПа, 800 л/мин). В слесарном отделении имеется еще ударный гайковерт (пневмогайковерт), не снабженный паспортом. На основании осмотра нескольких аналогичных инструментов принимаем рабочее давление ударного гайковерта равным 0,65 МПа. Экспериментальным путем получаем следующие данные: при подключении пневмогайковерта к ресиверу вместимостью 240 л давление в нем за 1 мин и 8 с) понизилось с 0,75 до 0,55 МПа. Атмосферное давление принимают равным 0,1 МПа. Тогда расход $G_{пг}$воздуха пневмогайковерта

$$V_{рес} = Gtp_0/(p_1 - p_2),$$

Коэффициенты использования пневмоинструмента $к_и$ принимаем следующие: для пневмозубила (па) — 0,3; для углового гайковерта (у.г) — 0,3; для отрезной машинки (о.м) — 0,5; для пневмогайковерта (пг) — 0,2.

Суммарный расход воздуха

Приняв f= 2 мин, определяем вместимость ресивера по формуле

$$G_{пг} = 240(0,75 - 0,55)/(1,13 \cdot 0,1) = 425 \text{ л/мин},$$

$$G = G_{па}к_{и.па} + G_{у.г}к_{и.у.г} + G_{о.м}к_{и.о.м} + G_{пг}к_{и.пг} =$$

$$= 150 \cdot 0,3 + 200 \cdot 0,3 + 800 \cdot 0,5 + 425 \cdot 0,2 = 590 \text{ л/мин},$$

$$V_{рес} = 590 \cdot 2 \cdot 0,1/0,2 = 590 \text{ л}.$$

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие виды пневмоинструмента находят применение на автосервисном предприятии?

2. Какова рациональная область использования пневмодрелей и пневмогайковертов?

3. Какие конструктивные особенности имеют шлифовальные машинки?

4. В каких случаях используются пневмощетки?

5. Какой инструмент применяется для удаления поврежденных панелей кузова?

6. Какой пневмоинструмент применяется на малярном участке автосервисного предприятия?

7. Каким образом определяется расходная характеристика пневмоинструмента?

8. Перечислите методы осушения и очистки сжатого воздуха.

9. Какая аппаратура и оборудование применяются на автосервисных предприятиях для осушения и очистки сжатого воздуха?

10. Из каких элементов состоит многоступенчатая система фильтрации сжатого воздуха?

11. Каково назначение сепаратора конденсата паров воды и масла в составе комплексной компрессорной станции подготовки сжатого воздуха?

12. Каким дополнительным оборудованием оснащается пост подготовки сжатого воздуха в зависимости от требуемой степени очистки воздуха?

13. На каком участке пневмомагистрали следует размещать фильтры-влагоотделители?

14. Каких правил необходимо придерживаться при создании пневмомагистрали малярного отделения автосервисного предприятия?

15. Из каких материалов желательно изготовлять элементы пневмомагистрали автосервисного предприятия?

16. Что необходимо учитывать при проектировании пневмомагистрали снабжения сжатым воздухом потребителей?

17.Каковы особенности подготовки сжатого воздуха для окрасочного оборудования и пневмоинструмента?

18.Каково назначение лубрикаторов и принцип их действия?

19. По какому принципу проектируют пневмомагистрали?

20. Какими аппаратами комплектуются блоки устройств подготовки сжатого воздуха?

21.Каковы особенности выбора устройств для непосредственного подключения потребителей?

22. Для какой цели используются специальные системы измерения?

23. Назовите основные узлы стапеля для ремонта кузовов автомобилей.

24. Перечислите основные элементы конструкции окрасочной камеры.

25. На какие типы подразделяются окрасочные камеры?

ТЕМА 2.ТЕХНОЛОГИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ КУЗОВОВ И ИХ ОТДЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Практическое занятие№2. Восстановление геометрических параметров кузовов на стапеле

Цель работы: ознакомление с дефектами на кузовных элементах автомобилей и освоение методик и технологии их устранения; изучить технические характеристики оборудования, оснастки и инструмента, применяемых при ремонте кузовов и кузовных деталей, приобрести практические навыки в пользовании оборудованием.

Оборудование, инструменты, материалы:

1. Автомобиль с повреждениями кузова или снятые с автомобиля элементы кузова, имеющие повреждения; запасные части, крепежные элементы (саморезы, пистоны, кнопки); стенд-тренажер «Кабина автомобиля ГАЗ 66».
2. Набор гаечных ключей, отвертки, приспособления для выполнения правочных работ, зубила, молотки, верстак слесарный, ножовка по металлу, напильники, ножницы по металлу, шлифмашина, дрель с набором сверл; тумба инструментальная (гайковерт пневматический, набор торцевых головок, набор накидных/рожковых ключей, набор отверток, набор шестигранников, динамометрические ключи, молоток, набор выколоток, плоскогубцы, кусачки); отрезной инструмент (пневматическая болгарка, ножовка по металлу, пневмоотбойник); пневматическая угло-шлифовальная машинка.
3. Набор инструмента для разборки деталей интерьера, отрезной инструмент (пневматическая болгарка, ножовка по металлу, пневмоотбойник).
4. Тонколистовая малоуглеродистая сталь толщиной 0,8-1,5 мм, мел, ветошь, краска ремонтная, растворитель, мастика.
5. Набор инструмента для рихтовки; (молотки, поддержки, набор монтажных лопаток, рихтовочные пилы)
6. Кузовной стапель.

Общие сведения

При сильных ДТП у автомобиля нарушается геометрия кузова. Ее следует восстанавливать, иначе это может привести к невозможности безопасной эксплуатации автомобиля (не регулировки сход развала и к неустойчивости при движении автомобиля.)

Как правило, на стапеле можно работать с легковыми автомобилями и более габаритными внедорожниками, у которых есть отбортовка порогов. Для ремонта кузова автомобилей без отбортовки порогов потребуются дополнительно (поставляется по запросу) адаптеры для фиксации кузова на стапеле. Измерительная система стапеля может быть механической и электронной. С точки зрения механических свойств, производители выпускают каждую последующую модификацию стапелей большего размера и увеличивающейся жесткости по сравнению с предыдущей.

Для восстановления геометрии кузова автомобиля, требуется установить его на стапель. На стапеле автомобиль фиксируется на четырех точках опоры автомобиля (эти точки находятся под днищем автомобиля в районе порогов). После фиксации, к автомобилю подводится гидравлическая стойка, которая фиксируется на деформированном участке кузова автомобиля. Далее с помощью гидравлической стойки вытягивается деформированная часть кузова.

С помощью специальной линейки для измерения геометрии кузова автомобиля, автомобиль замеряют и проверяют правильность размеров между опорными точками, а также смотрят по зазорам на кузовных деталях. После этого автомобиль ставят на стенд

регулировки сход развала и регулируют развал схождение, если развал не сходится, автомобиль передают в слесарный цех для ремонта подвески автомобиля (если он требуется).

На стапеле выполняют следующие виды работ (рис.1):

- восстановление геометрии кузова после ДТП;
- проверка геометрии кузова;
- устранение нарушения симметрии колес авто;
- восстановление устойчивости авто при движении;
- выявление нарушений контрольных точек в геометрии кузова;

Рисунок 1. - Общий вид стапеля.

Каждый автомобильный кузов имеет большой набор базовых точек для замеров и соответствующий набор самих размеров, представленный справочными расстояниями между определенными точками. Для снятия контрольных размеров необходимо знать как расположение самих точек, та и способ соединения их в пары. Существуют как точки, входящие в несколько размерных пар одновременно, так и входящие только в одну. Незнание пар точек может привести к снятию излишних размеров, которые не числятся ни в одном справочнике и не дают полезной информации о состоянии кузова.

Кроме вышеперечисленных данных необходимо также уметь правильноприменять измерительные приспособления, даже если в качестве таковоговыступает обычная рулетка или линейка. Дело в том, что многие базовыеточки представляют собой отверстия диаметром в несколько миллиметров, могут быть и более сантиметра. Естественно, что такая погрешность измерения недопустима. Поэтому, для правильного снятия размера необходимо опираться на определенную геометрическую точку, лежащую на базовом отверстии.

На рис. 2. можно увидеть пример расположения базовых точек на передней части кузова (капотное пространство). Для всех обозначенных базовых отверстий геометрической точкой привязки размера служит самая передняя точка кромки отверстия по ходу автомобиля. Пример нахождения такой точки можно увидеть на рис. 2.

Естественно, что большинство размеров кузова обладают свойством симметрии. Следовательно, приведенную картину размеров на рис. 2.2 можно перевернуть относительно продольной оси автомобиля. Данный прием очень помогает, когда справочные данные по кузову отсутствуют. Правильность расположения деталей в этом случае можно установить

по равенству взаимно симметричных размеров. Даже не очень сильные боковые удары при ДТП приводят зачастую к перекосам в передней части кузова. О таких перекосах красноречиво свидетельствует разница в несколько миллиметров между диагональными размерами, например (A) - (D): передняя правая - задняя левая и наоборот.

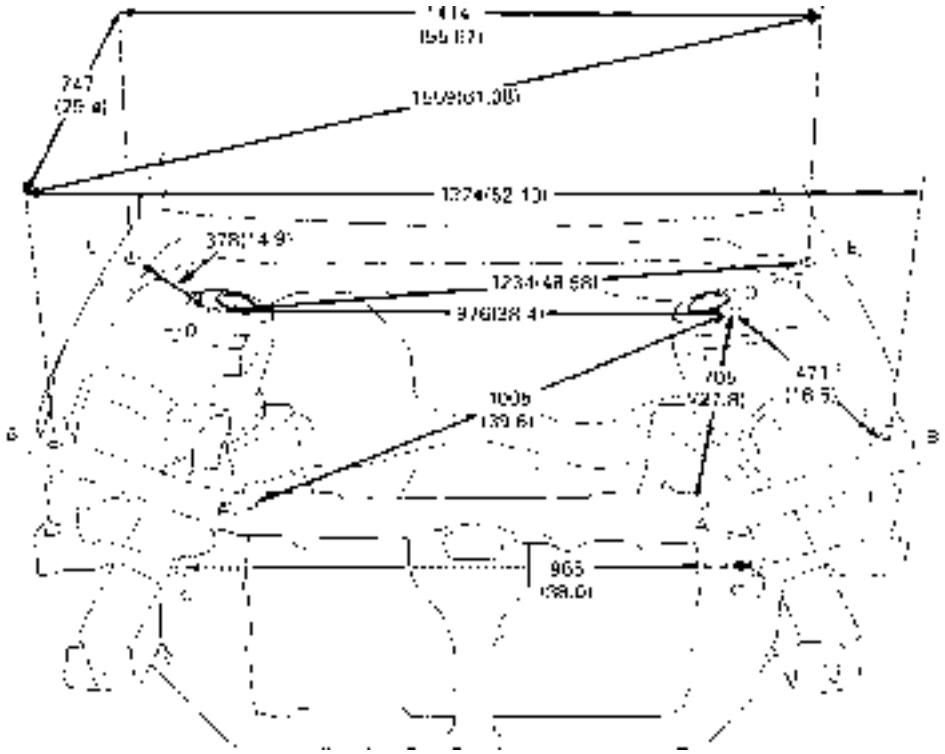


Рис. 2. - Размеры передней части кузова.

Несколько другой принцип нахождения базовых точек используется при замерах оконных и дверных проемов кузова. На рис. 3 показаны размеры проемов лобового стекла и дверей легкового автомобиля.

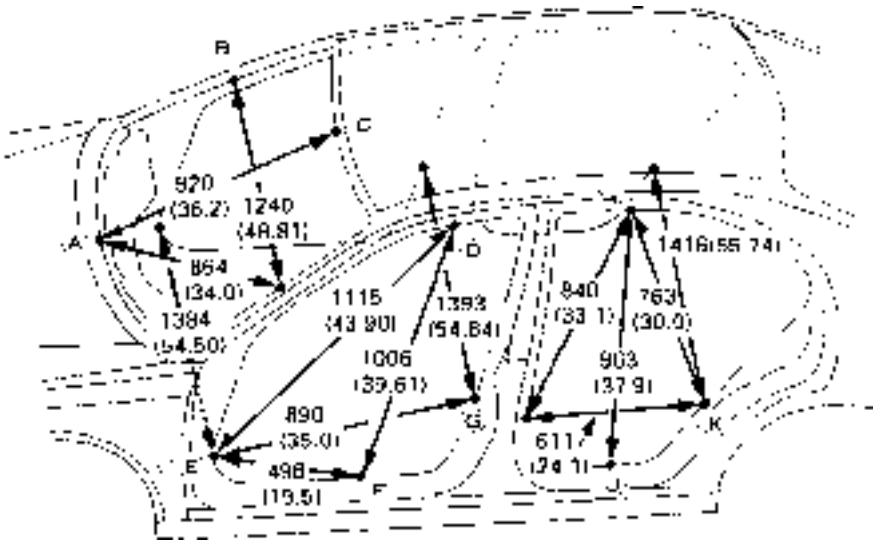


Рис. 3. - Размеры проемов кузов.

Устранение деформаций кузовов с использованием передвижных силовых устройств

Производят в следующем порядке:

1. Определяют места приложения усилия для устранения перекоса и подбирают необходимые захваты и упоры из комплекта приспособлений.

2. Определив место приложения и направление усилия для устранения перекоса, закрепляют в этом направлении устройство для правки кузова; устанавливают и закрепляют в проеме винтовые растяжки или гидроцилиндр с необходимыми удлинителями, захватами и упорами.

3. Устанавливают и закрепляют цепь силового органа одним концом за закрепленный захват или зажим, а другим – за силовой рычаг. При установке цепи рабочий цилиндр должен быть в сжатом состоянии. При этом цепь должна быть предварительно натянута и иметь угол наклона, определяемый необходимым направлением растягивающего усилия; при помощи силового органа производят вытяжку (выдавливание) поврежденной детали или узла. Работу производят в соответствии с требованиями инструкции по эксплуатации силового органа.

При больших усилиях правки кузов к стенду дополнительно закрепляют через проемы дверей силовой поперечиной в виде трубы. Выдавливание поврежденных деталей изнутри кузова производят при помощи силовых растяжек с упором на приспособление с использованием удлинителей, упоров и захватов; после снятия нагрузки силовых приспособлений проверяют геометрические параметры кузова. При необходимости правку кузова повторяют; по окончании правки демонтируют силовые элементы, захваты и упоры устройства.

Правку с помощью таких устройств (рисунок 5,б) производят обычно на полу или на подставках, руководствуясь следующими рекомендациями: перед растяжкой производят крепление силового устройства, располагая его на центральной оси перпендикулярно деформированному участку: цепь крепят в центре деформированного участка с помощью зажимов. Если лист панели, подвергаемой правке, ослаблен, то к нему приваривают усилительную пластину.

Цепь прикрепляют перпендикулярно к вертикальному рычагу устройства, точно соблюдая ось правки и принимая во внимание, что наибольшее усилие развивается на головке силового цилиндра. По мере увеличения высоты закрепления цепи на рычаге усилие на штоке гидроцилиндра плавно уменьшается. Минимальное усилие растяжения создается на верхнем конце вертикального рычага. Растяжку начинают при минимальном ходе штока гидроцилиндра. Угол, образуемый вертикальным рычагом с горизонтальной балкой устройства, должен быть острым, так как позволяет создавать перемещения на величину, необходимую для правки, не прибегая к укорачиванию цепи.

Характерными дефектами деталей кузовов, кабин и оперения являются коррозионные повреждения, механические повреждения (вмятины, обломы, разрывы, выпучины и т.д.), нарушения геометрических размеров, трещины, разрушения сварных соединений и др.

Коррозионные разрушения – это основной вид износа металлического кузова и кабин. Особенно сильно развивается коррозия в труднодоступных для очистки местах, где периодически попадающая в них влага сохраняется длительное время, и, в связи с повышением температуры окружающей среды, происходит интенсификация реакции окисления.

Трещины возникают в результате усталости металла, нарушения технологии обработки металла, применения низкого качества стали, дефектов сборки узлов и деталей, недостаточной прочности конструкции узла, а также в подверженных вибрации местах.

Разрушения сварных соединений происходят в результате некачественной сварки, воздействия коррозии, вибрации и нагрузок при нормальной эксплуатации автомобиля либо в результате аварийных повреждений.

Механические повреждения (вмятины, перекосы, разрывы и т.д.) являются следствием перенапряжения металла в результате ударов и изгибов, а также вследствие непрочного соединения деталей.

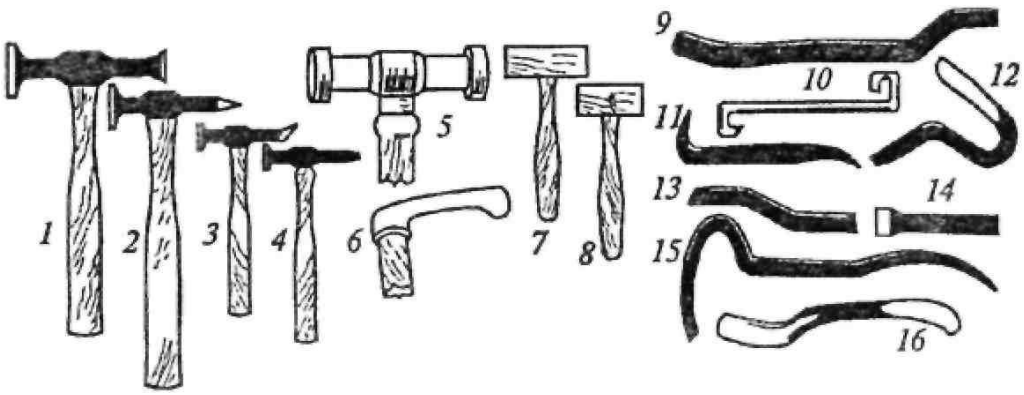
Технологический процесс ремонта кузовов и кабин в сборе включает разборку, полное или частичное снятие старой краски, дефектовку, ремонт составных частей или их замену, сборку, окраску и контроль качества.

Разборку кузовов и кабин выполняют в два этапа. Это демонтаж всех деталей и сборочных единиц, установленных с внутренней и наружной сторон кузовов и кабин, с последующей разборкой корпуса для ремонта после удаления старого лакокрасочного покрытия и выявления всех его дефектов. Так как в большинстве случаев цельнометаллические корпуса кузовов и кабин являются неразъемными (соединены сваркой), то полную разборку корпуса на панели и детали не производят. Ее выполняют только до такой степени, чтобы имелась возможность произвести дефектацию и при необходимости заменить или отремонтировать элементы корпуса, образующие каркас.

В зависимости от экономической целесообразности ремонта кузовов и кабин применяются различные способы устранения имеющихся на их поверхностях дефектов, о разновидностях которых шла речь выше. Поэтому для качественного выполнения ремонтных работ по устранению этих дефектов необходимо не только знать о их существовании, но и весьма важно знать и уметь их устранять.

Общая характеристика дефектов и способов их устранения

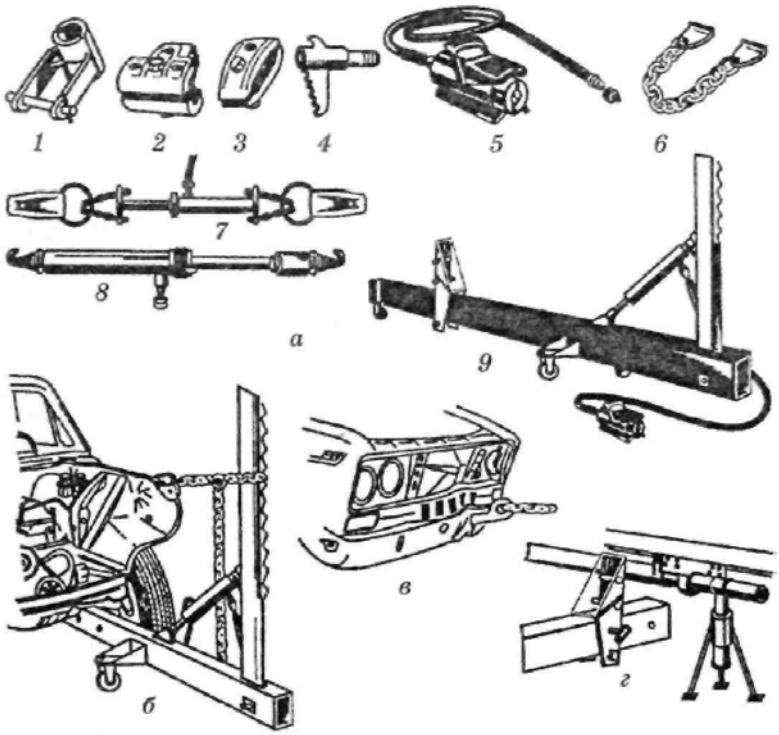
Одними из наиболее распространенных дефектов на лицевой панели кузовов и кабин являются неровности или вмятины, как следствие остаточной деформации после соударения с различными предметами. Такие дефекты могут быть устранены разными способами. Наиболее доступными и распространенными из них являются: способ напыления, например, эпоксидными композициями, и другой, предусматривающий в отличие от предыдущего, непосредственное силовое воздействие на область деформации в противоположную сторону с применением ручного правочного инструмента, представленного на рис.4.



1-6 – молотки; 7 и 8 – киянки; 9-19 - оправки

Рис. 4. Набор инструментов для удаления вмятин.

В тех случаях, когда на панелях кузовов и кабин имеются значительные деформации, полученные в результате аварий, то для устранения таковых применяются, как правило, стенды с набором специальных приспособлений для правки деформированного участка кузова (рис. 5).



а –комплект приспособления для устранения перекосов и перегибов; *б, в* и *г* – использование приспособлений при правке; *1*- оправка для вытягивания вогнутых деталей; *2* и *3* –самозакрепляющиеся гидравлические зажимы; *4* – оправка с зубцами для захвата выпрямляемой панели; *5* –насос; *6* –двойной захват; *7, 8* –натяжной цилиндр; *9* – фиксирующее устройство

Рис. 5. Приспособления для выполнения правки деформированного участка кузова.

Автомобиль устанавливается на вытяжной стенд. При несложных перекосах кузова обычно используются упрощенные универсальные стенды (рис.6.) для вытяжки поврежденных элементов, при этом кузов жестко закрепляется на стенде, а снаружи кузова располагаются силовые устройства.

Наиболее лёгкое и простое вытяжное устройство, называемое еще подкатной стрелой. Используется для работы с небольшими и средними повреждениями кузова автомобиля, с усилием вытяжки до 8т. Обеспечивает быструю установку автомобиля, надёжную фиксацию кузова в 4-х точках, простоту проведения рихтовочных работ, удобный доступ к кузову. В сложенном состоянии имеет ширину всего 0,5 метра. В рабочем состоянии имеет длину 3,7 м. и ширину 1,8 м. Вес стенда 350 кг. Вытяжная стрела может быть установлена продольно или поперечно относительно кузова в зависимости от расположения повреждённого участка. Её конструкция позволяет проводить вытяжку в необходимом направлении, изменяя положение вытяжной стойки вращением в горизонтальной и вертикальной плоскостях.Замки поворотных устройств имеют удобную клиновую фиксацию, обеспечивающую их быструю

переустановку и отсутствие люфтов.Пороговые зажимы легко устанавливаются и регулируются по высоте (рис.6).

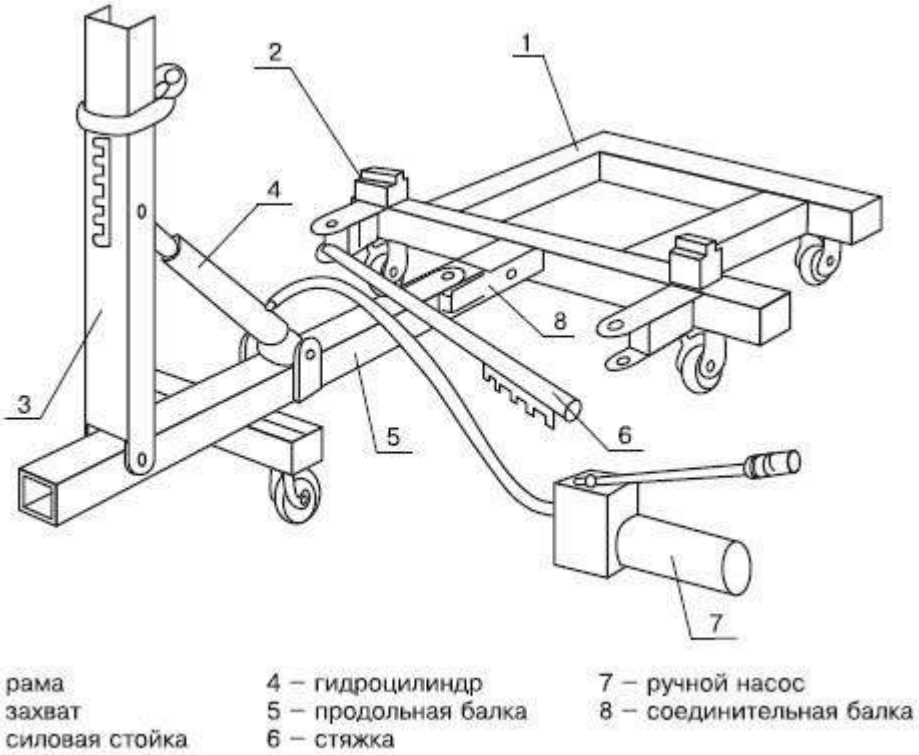


Рис.6.- Универсальный стенд для правки кузовов легковых автомобилей.

Процесс вытяжки контролируется с помощью стандартных измерительных инструментов, рамочных приспособлений или диагональных замеров. При работе на таких стендах нагрузка может прилагаться под любым углом к продольной оси кузова, а силовые устройства позволяют изменять направление усилия от горизонтального до вертикального.

Для устранения несложного перекоса автомобиль нужно установить на рабочий пост и определить точку, к которой следует прилагать усилия, и место опоры силовой растяжки на кузове. Затем следует подобрать оснастку к силовым устройствам (удлинители, упоры, скобы и захваты). Силовая растяжка с оснасткой устанавливается в проеме кузова в направлении необходимой вытяжки. Чтобы рассредоточить нагрузку в месте опоры силового устройства на кузов, можно использовать в качестве опоры деревянные брусья (из древесины твердых пород). Усилие, необходимое для правки перекоса проема, создается с помощью гидравлической или механической силовой растяжки.

Если же перекос кузова сложный, то необходим высокопроизводительный универсальный стенд, где усилие растяжки может достигать 10 тонно-сил и даже более. Такие стенды оснащены измерительными системами, с помощью которых контролируются параметры выправляемой части кузова в процессе вытяжки. Если перекос кузова особой сложности и приходится использовать одновременно несколько силовых устройств, то силовые усилия лучше всего направлять в противоположные от центра кузова стороны. В качестве альтернативы можно закрепить кузов на стенде с помощью дополнительной поперечной силовой балки.

Если силовые элементы основания кузова (лонжероны и поперечины) не вытягиваются или есть вероятность их необратимой деформации в результате приложения

силовых усилий, то в процессе правки нужно отсоединить связующие элементы (усилители и соединители) выправляемого силового элемента (лонжерона и поперечины). Связующие элементы отсоединяются по точкам сварки и устанавливаются на место по окончании вытяжки.

После того как вытяжка завершена, убираются все вспомогательные элементы (силовые стойки, растяжки, захваты и цепи). Затем выполняется правка и рихтовка наружных поверхностей деталей кузова. После правки и рихтовки снятые навесные кузовные детали устанавливаются на свои места (приварные детали закрепляются по точкам сварки).

Задание.

1. Изучение назначения, устройства и технических характеристик стапеля(на примере СП-3).

2. На находящейся в данное время эксплуатации легковом или грузовом автомобиле определить дефекты кузова или кабины и разработать технологический процесс ремонтно-восстановительных работ с указанием наименований используемых при этом оборудования, инструментов и материалов.

3. Перед измерениями необходимо составить карту замеров по аналогии с приведенными рисунками 2 и 3. Далее размерные линии должны быть обозначены буквами. Обязательно следует проводить замеры между взаимно симметричными парами точек. Тогда обозначения будут содержать кроме буквы еще и индекс (пр) –«правый» или (лев) - "левый".

4. Практически выполнить снятие контрольных размеров с указанных преподавателем частей кузова автомобиля.

5. В бланк отчета необходимо включить описание конструкции стапеля любой модели, а также привести чертеж конструкции кузова автомобиля с размерами.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные дефекты элементов кузова автомобилей и причины их возникновения.
2. Назовите преимущества и недостатки применяемых в данное время способов ремонта кузовов и кабин автомобилей.
3. Какое оборудование и оснастка применяется для ремонта кузовов?
4. Каким образом автомобиль устанавливают на стапель?
5. Каков принцип нахождения контрольных точек?
6. Как следует расположить геометрическую точку привязки, чтобы размер был точным?
7. Как можно оценить наличие деформации кузова, если нет данных о контрольных размерах от производителя автомобиля.
8. Каковы причины изменения контрольных крепления точек узлов шасси?
9. Какие неисправности кузова влияют на геометрическиепараметры углов установки колес?

Практическое занятие№3 Замена элементов кузова

Цель работы — ознакомление с основными принципами выбора вида кузовной сварки, областями применения и особенностями каждого вида при замене или восстановлении панелей кузова автомобиля.

Используемая литература, материалы, оснастка: справочная и другая литература по практическому использованию различных видов кузовной сварки; образцы присадочных материалов; оборудование для реализации каждого вида кузовной сварки.

Оборудование и инструменты:

Сварочное оборудование (сварочный полуавтомат, сварочный инвертор, экраны защитные, расходные материалы: сварочная проволока, электроды, баллон со сварочной смесью); отрезной инструмент (пневматическая болгарка, ножовка по металлу, пневмоотбойник); измерительная система геометрии кузова, (линейка шаблонная, толщиномер); споттер; тумба инструментальная (гайковерт пневматический, набор торцевых головок, набор накидных/рожковых ключей, набор отверток, набор шестигранников, динамометрические ключи, молоток, набор выколоток, плоскогубцы, кусачки); отрезной инструмент (пневматическая болгарка, ножовка по металлу, пневмоотбойник); пневматическая угло-шлифовальная машинка; плоскошлифовальная машинка, эксцентриковая шлифовальная машинка, кузовной рубанок.

Порядок выполнения работы:

- изучить предпочтительные области использования различных видов кузовной сварки;
- ознакомиться с образцами материалов, используемых на автосервисных предприятиях для выполнения различных видов кузовной сварки;
- изучить особенности технологии каждого вида кузовной сварки;
- оформить отчет.

Общие сведения

Рекомендуемая методика выполнения ремонтных работ по устранению дефектов на съемных металлических элементах кузова.

Съемными элементами кузова являются буферы, решетки облицовки радиатора, капот, крышка багажника, задняя дверь, двери и крылья, если они установлены на каркас с помощью болтов.

Буферы.

В очень редких случаях можно достаточно хорошо выправить поврежденные буферы. Так как металл буфера достаточно толстый, то необходим сильный нагрев зоны правки, что приводит к разрушению хромового покрытия. Детали из коррозионно-стойкой стали с незначительными повреждениями можно отремонтировать, и после восстановления их формы отполировать. Однако эти ограниченные ремонтные операции редко являются выгодными, так как стоимость правки быстро достигает стоимости новой детали, откуда следует, что замена является более предпочтительной.

Щитки.

Щитками или бамперами (рис. 6) обычно называют буферы, изготовленные из пластических материалов. Ремонт щитков из смолы,армированной стекловолокном, может осуществляться посредством стеклоткани, покрытой смолой. В то же время другие композиционные материалы, из которых изготовляют щитки, такие как, поликарбонаты,

совершенно непригодны для ремонта. Щитки обычно крепятся к кузову двумя центральными и двумя боковыми болтами. Если противотуманная оптика или указатели поворотов встроены в щитки, то при снятии щитка необходимо отключить электрические провода.

1 –передний щиток; 2- решетка; 3- задний щиток; 4- декоративнаянакладка; 5- боковое крепление щитка; 6 –центральное крепление щитка

Рис. 6. Щитки из композиционных материалов автомобиля:

Крылья

Съемные крылья обычно снимают и заменяют новыми, даже если их можно выправить. Как правило, правка крыльев обходится обычно дороже, чем замена их новыми. Перед установкой нового следует покрыть места контакта слоем герметика. Установить крыло на брызговик, вставить винты в места крепления и слегка завернуть их, не затягивая, чтобы отрегулировать зазоры дверей и капота, а затем затянуть винты окончательно.

Приваренные крылья, если они не очень сильно деформированы, обычно подвергаются правке, так как их замена достаточно трудоемка. Если же правка приваренных крыльев требует очень много времени и если внутренние детали или передняя и задняя стойки повреждены, то крылья следует заменить. Следует помнить, что если крыло подвергается правке, то не все части крыла выправляются с одинаковой трудоемкостью. Гораздо легче выправить верхнюю скругленную часть крыла, чем его боковую поверхность, которая обычно имеет небольшую выпуклость. После общей правки необходимо устранить так называемые «хлопуны», путем точечного нагрева листа.

Капот и крышка багажника.

Эти подвижные элементы кузова автомобиля, следовательно, они являются съемными. Они выполняются из штампованного листа, усиленного с внутренней стороны листовыми штампованными профилями (рис.7).

Деформация капота почти всегда вызывает деформацию профилей жесткости. Если же произошло складывание капота и крышки багажника, то технически их невозможно выправить. Так как правку капота или крышки багажника удобнее производить на верстаке, то их обычно снимают. Правка осуществляется сначала с помощью пресса, а затем рихтовкой киянкой, спрофилированной по месту. Когда форма деталиприблизительно восстановлена, то производят удаление точексварки и отрезку пилой части профилей

жесткости, мешающихвыравниванию поверхности. Отрезку выполняют в недеформированной зоне. Далее заканчивают правку поверхности и профилей жесткости отдельно. Затем профили жесткости приваривают сваркой, защищая при этом от нагрева противоположные поверхности листа асбестовым картоном, либо листом металла. Точки сварки подвергаются зачистке.

1 –капот; 2 –тяга; 3 –отпирающий палец; 4 –замок; 5 –трос капота; 6 – рукоятка открывания капота; 7 и 8 –шарниры

Рис. 7. Капот двигателя автомобиля с механизмом открывания.

Двери.

Конструктивно дверь состоит из каркаса, который является опорой для обшивки и усиливает ее. В процессе ремонта при замене панели двери рекомендуется применять тот способ ее установки, что и на заводе-изготовителе.

Технически можно выправить большинство дверей с незначительными повреждениями. В обычной практике такая правка экономически не выгодна, если деформирован внутренний каркас двери. В этом случае поврежденную дверь заменяют новой и устанавливают на нее годные детали и узлы, снятые с поврежденной двери. Если внутренний каркас двери не поврежден, то ремонт может выполняться двумя способами:

- заменой поврежденной панели двери новой панелью;
- выправкой панели двери, если вмятина не вызвала значительного растяжения металла.

Для удобства выполнения работ дверь желательно снять. Затем следует разобрать дверь. Технологию разборки и сборки дверей практически любых автомобилей можно найти в технической литературе, и поэтому нет смысла здесь ее описывать. Таким образом, ниже речь пойдет более подробно о вышеупомянутых двух способах.

Замена панели двери (рис. 8).

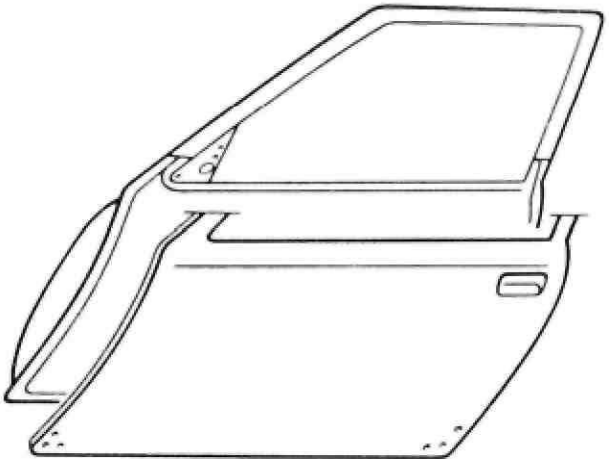


Рис. 8. Замена панели двери

Замена панели двери зачистить следы точечной сварки фрезой, обрезать по линии разъема периферию панели двери, покрыть поверхность мастикой, закрепить новую панель, подогнать панель по месту и приварить точечной сваркой. Обеспечить герметичность внутренней полости

У некоторых моделей автомобилей эту операцию можно выполнить без снятия стекол, стеклоподъемника, а также других крепежных элементов. Замену панели двери производят только в том случае, если это предусмотрено изготовителем и панель поставляется отдельной деталью. Наиболее быстрый способ снятия панели двери заключается в выравнивании среза двери в местах завальцовки следующим образом:

обрезать, если это необходимо, соединение сваркой в верхних точках;

отсоединить полосу панели от каркаса двери, если она приварена точечной сваркой;

выправить деформацию каркаса двери.

Выправка панели. При правке панели не всегда возникает необходимость снятия механизмов стекол и замков. Операция правки панели более тонкая, чем правка крыла. Глубина проштамповки панели небольшая, а ее стороны жестко соединены с внутренним каркасом и имеют определенную форму и длину. Любое выстукивание молотком создает выпуклость поверхности в результате растяжения металла. Поверхность внутреннего каркаса, образующая перегородку кабины, имеет вырезы, в которые можно ввести инструмент и приложить к нему усилие, противоположное усилию, вызвавшему вмятину. Усилие нужно прикладывать не к центру вмятины, а как можно ближе к точкам закрепления панели. Под действием усилия в основном восстанавливается форма панели двери, после чего остается лишь выровнять ее поверхность, на которой имеются складки в точках закрепления. Для их устранения панель нагревают в нескольких точках, затем охлаждают и производят выравнивание, далее операцию повторяют до полного восстановления формы. Если какая-либо часть внутреннего каркаса была отрезана для облегчения доступа к панели, то ее необходимо снова приварить на место.

Если центр вмятины панели имеет достаточно большую площадь, то в некоторых случаях ее можно выколотить как обычно изнутри с помощью кувалды, нанося удары около вершины вмятины. На панелях, имеющих резко выраженную кривизну, вмятина может быть выколочена с наружной стороны легкими ударами, наносимыми по периферии кратера

вмятины. После выравнивания необходимо снова нанести на внутреннюю поверхность панели звукоизоляционное покрытие, затем установить принадлежности панели и обивку.

Так как в процессе правки могут образоваться трещины или разрывы на некоторых деформированных участках, то для достижения требуемой прочности и надежности целесообразно выполнить замену их новыми элементами, предварительно удалив поврежденные участки. Удаление выполняют газовой резкой, электрифицированным фрезерным инструментом или пневматическим резцом. Каждый их этих методов имеет свои преимущества и недостатки, и поэтому в каждом конкретном случае решается вопрос выбора того или иного метода индивидуально. Подлежащие удалению участки размечают с помощью шаблонов и мела, а затем удаляют тем или иным методом.

Трещины и разрывы в корпусе кузовов и кабин устраняют полуавтоматической дуговой сваркой в среде углекислого газа или газовой сваркой. При сварке в среде защитного газа применяются полуавтоматы, питающиеся от источников постоянного тока обратной полярности. Сила тока и напряжение составляют соответственно 40 Ампер и 30 Вольт. В качестве электрода применяется омедненная стальная проволока марки Св-0,8Г2С диаметром 0,8 мм.

Газовой сваркой устраняют трещины и разрывы в панелях, изготовленных, из листовой стали толщиной 0,5 – 2,5 мм, горелками ГСМ-53 или ГС-53 с использованием присадочной проволоки Св-0,8 или Св-15.

В тех случаях, когда отремонтированная деталь не сможет в полной мере обеспечить заданную прочность конструкции кузова, то прибегают к использованию дополнительных ремонтных деталей, с помощью которых создают необходимую жесткость. Изготовление дополнительной ремонтной детали начинают с правки стального листа, его раскроя и резки заготовок по разметке. После чего деталь загибают или формуют на специальном оборудовании, готовые детали обрезают, сверлят, правят и зачищают. Материалом для изготовления ремонтной детали является тонколистовая холоднокатаная малоуглеродистая сталь толщиной 0,7 – 1,5 мм.

Для упрочнения места сварки и придания ему требуемого профиля производят проковку и зачистку сварных швов. Ее выполняют пневматическим молотком при помощи комплекта поддержек и бойков. После проковки места сварки зачищают абразивным кругом.

Окончательная правка и рихтовка панелей кузовов и кабин предназначена для обеспечения точности сборки и удаления мелких вмятин и выпучин, оставшихся на поверхностях. Рихтовку выполняют пневматическим рихтовальным устройством или вручную. Устраняют повреждения сваркой.

Газовая сварка. Благодаря универсальности применения и невысокой стоимости оборудования газопламенная обработка широко используется в кузовном ремонте для сварки, резки, разогрева заржавевших болтов и гаек, правки металла.

К достоинствам газовой сварки относится то обстоятельство, что горящая смесь не только является источником теплоты в зоне сварки, но и образует газовую подушку, защищающую сварочную ванну от взаимодействия с атмосферой.

Нагрев зоны сварки осуществляется специальными сварочными горелками, номера наконечников которых выбирают в зависимости от толщины свариваемого металла (в соответствии с данными, приведенными в табл 3.3).

Б качестве горючего газа могут применяться водород, метан, пропан, ацетилен и др.

Для кузовной сварки в качестве горючего газа повсеместно используются ацетилен или пропан. Ацетилен позволяет получить факел пламени с температурой 3100... 3 200 °С.

В связи с взрывоопасностью ацетилена его транспортируют и хранят в растворенном виде. Ацетиленовый баллон на три четверти залит ацетоном, в одном литре которого растворяется до 200 л ацетилена. Таким образом, в обычном 40-литровом баллоне при комнатной температуре и давлении 0,5 МПа содержится 6 000... 7 000 л ацетилена. Наличие пористого заполнителя в баллоне делает обращение с ацетиленом практически безопасным.

Основным недостатком газовой сварки является медленный разогрев сварной зоны. Это вызывает разогрев большого объема металла, прилегающего к сварочной ванне, коробление свариваемых панелей, что ограничивает возможность выбора формы сварного соединения. С помощью газовой сварки выполняют в основном стыковые соединения, так как получить качественное соединение деталей внахлестку очень трудно, да и срок службы сварного соединения в этом случае очень мал из-за низкой коррозионной стойкости.

Газовая сварка выполняется двумя способами: левым и правым (рис. 3.9).

Левый способ применяется для сварки стали толщиной менее 3 мм при выполнении кузовных работ. Смысл его состоит в прогреве металла перед сваркой, но не в перегреве расплавленного металла — это приводит к образованию отверстия. Сварка левым способом производится при наклоне горелки под углом 45° к металлу. Горелка движется в направлении создаваемого шва. Присадочный пруток движется перед горелкой вместе со сварочной ванной. Наконечник горелки движется, совершая круговые и полукруговые движения, вдоль сварного шва или соединения.

Правый способ отличается от левого направлением сварки. Горелка движется перед расплавленным пятном и перед прутком, образуя шов. Пламя, направленное на сварочную ванну, поддерживает горячим основной металл (материал свариваемых частей). Это необходимо для качественного проплавления металла при соединении толстых стальных листов, которое заключается в полном совместном расплавлении свариваемого металла и присадочного металла при сварке. В противном случае качество шва будет низким.

Таблица ЗЛ. Рекомендации, по выбору наконечников газовых ; горелок';

Номер наконечника горелки	Толщина свариваемого металла (сталь), мм	Диаметр отверстия мундштука, мм		Диаметр отверстия инжекторной смесительной камеры, мм
1	0,5...1,0	0,25	0,85	0,80
2	1...3	0,35	1,25	1,15
3	3...4	0,45	1,60	1,50
4	5...7	0,60	2,0	1,90
5	8...10	0,75	2,50	2,30
6	12...16	0,95	3,0	2,80
7	18...30	1,20	3,80	3,50

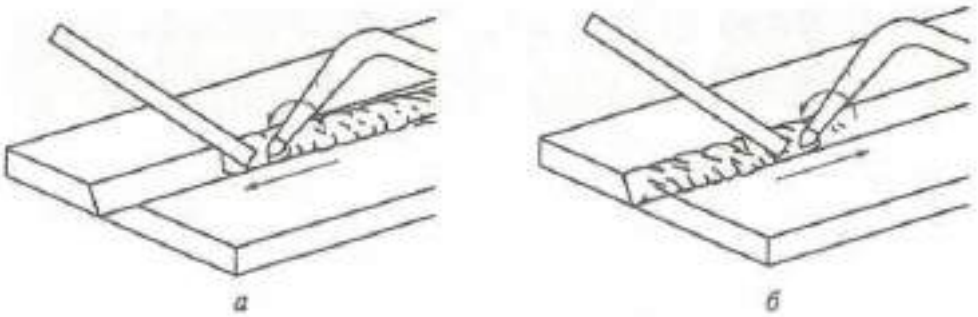


Рис. 3.9. Левый (а] и правый (6) способы газовой сварки

Для обеспечения равномерного и аккуратного шва при соединении деталей предварительно выполняется прихватка — один короткий сварной шов, удерживающий детали вместе, с предварительным подогревом металла.

Шов меньшего размера получают при сварке стыка двух деталей без присадочного прутка. Такой способ обеспечивает меньший нагрев и минимальную деформацию металла, однако, требует абсолютно беззазорного соединения деталей, подлежащих сварке.

Полуавтоматическая сварка в среде защитного газа. Сварка в среде защитного газа является одним из видов дуговой сварки. В зону дуги подают защитный газ, струя которого, обтекая электрическую дугу и сварочную ванну, предохраняет расплавленный металл от воздействия атмосферы. При ремонте кузовов в качестве защитного газа используют углекислый газ ($C0_2$). А поскольку он является нейтральным, то в целях уменьшения окислительного действия свободного кислорода применяют электродную проволоку с повышенным содержанием раскисляющих примесей (марганца, кремния). При этом получается шов без пор, с хорошими механическими свойствами.

По сравнению с обычной дуговой сваркой полуавтоматическая сварка в среде защитного газа имеет следующие достоинства:

процесс подачи плавящегося электрода механизирован и скорость сварки тонколистовой стали сплошным швом возрастает до 20 м/ч, тогда как скорость ручной газовой сварки составляет всего 5м/ч;

зона термического влияния свариваемых деталей уменьшается в 4 раза, что ведет к повышению прочности и долговечности отремонтированных кузовов;

повышается качество сварного шва на тонкостенных деталях, что обусловлено изоляцией столба дуги сварочной ванны от кислорода и азота воздуха вследствие избыточного давления подаваемого защитного газа;

сварку можно выполнять во всех пространственных положениях и в труднодоступных местах благодаря высокому коэффициенту постоянства дуги и непрерывной подаче электродной проволоки;

при сварке не требуется флюс и электродная обмазка, а также очистка оплавленного металла от шлаковой корки;

уменьшается склонность металла к образованию пор при сварке умеренно ржавых деталей;

снижается расход электродного материала за счет уменьшения отходов и применения более тонкой электродной проволоки;

деформация свариваемых деталей почти полностью исключается, так как процесс сварки ведется короткой дугой в среде защитного газа, что ограничивает распространение теплоты по поверхности металла.

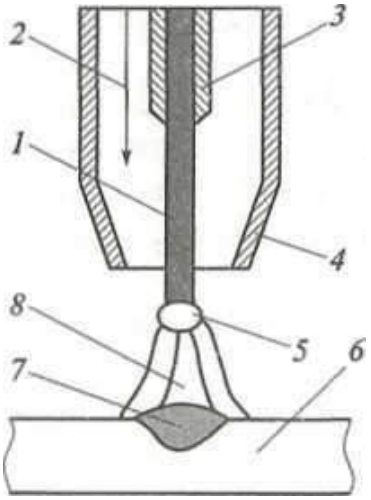
Техника полуавтоматической сварки в среде защитного газа достаточно проста. Главной задачей сварщика является поддержание постоянного вылета электрода, равномерное перемещение горелки вдоль шва и сохранение определенного наклона газового наконечника относительно заготовки детали и направления перемещения электрода. Существует несколько типов газовых наконечников: для сварки непрерывным швом, для точечной сварки и для сварки шпилек, используемых при правке кузовных панелей.

Схема процесса полуавтоматической сварки в среде защитного газа показана на рис. 3.10. Поток 2 газа (CO2) подается через газовый наконечник 4 в зону дуги 8 и сварочной ванны 7, изолируя свариваемую деталь 6 и каплю расплавленного металла 5 от окружающего воздуха. Электродная проволока 1 автоматически подается через токовый наконечник 3.

Внутренняя изоляция газовых наконечников позволяет работать даже при касании ими свариваемой детали. Импортные газовые наконечники имеют специальное покрытие, уменьшающее налипание брызг металла на их внутреннюю поверхность.

Качество сварного шва зависит от степени износа внутреннего отверстия токового наконечника: при изношенном отверстии ухудшается электрический контакт, что приводит к нестабильности дуги и повышенному разбрызгиванию металла. Поэтому токовый наконечник является таким же расходным материалом, как и сварочная проволока или газ.

Недостаточная скорость подачи проволоки или чрезмерно малый расход защитного газа приводят к сильному перегреву наконечника и быстрому его изнашиванию.



1 — электродная проволока; 2 — поток газа; 3 — токовый наконечник; 4 — газовый наконечник; 5 — капля расплавленного металла; 6 — деталь; 7 — сварочная ванна; 8—дуга

Рис. 3.10. Схема процесса полуавтоматической сварки в среде защитного газа.

Недостаток газа вызывает перегрев сварочной ванны с возможным прожогом металла, а избыток — повышенное растекание и перегрев периферийных областей шва, из-за чего в дальнейшем возникают механические напряжения.

Использование в полуавтоматах проволоки, не предназначенной для этого вида работ, а также сварка без защитного газа абсолютно недопустимы, так как повышенное искрение и

брызги металла моментально выводят из строя сварочную головку. Прочность соединения в этом случае крайне низкая.

При сварке металлических листов толщиной примерно 1 мм расход газа не должен превышать 8... 12 л/мин, при этом однолитрового баллона в малогабаритном полуавтомате должно хватить на 1 ч непрерывной работы, что позволяет выполнить шов длиной примерно 40...50 м.

Для сварки стальных элементов при кузовном ремонте обычно применяется проволока Св-08Г1С или Св-08Г2С, содержащая примерно 2 % кремния и 1 % марганца для раскисления металла в сварочной ванне. Проволока малого диаметра (0,6...0,8 мм) позволяет получать токи высокой плотности и реализовать мелкокапельный (или струйный) перенос металла. Проволока диаметром 1... 1,6 мм обеспечивает большую производительность, но при этом сила сварочного тока превышает 300 А.

Омеднение предохраняет проволоку от коррозии и обеспечивает хороший контакт с токовым наконечником. Однако, присутствие меди в сварочной ванне несколько снижает прочность сварного шва. Применение же проволоки без покрытия позволяет добиться хороших результатов только в том случае, если исключается коррозия ее поверхности при хранении. Даже следы ржавчины вызывают повышенное искрение, разрывы дуги и разбрызгивание расплавленного металла.

Существуют и порошковые проволоки, допускающие сварку без защитного газа. Но в этом случае необходим аппарат, оснащенный инвертором или устройством для переключения полярности.

При выполнении сварочных работ для получения качественного шва необходимо соблюдать определенные условия:

- при вертикальном положении газового наконечника металл прогревается достаточно равномерно, но при этом затрудняется наблюдение за дугой; мелкие капли металла из зоны сварки попадают на газовый наконечник, уменьшая срок его службы;

- при наклоне электрода в сторону, противоположную направлению перемещения, углом вперед, положение улучшается, но глубина провара уменьшается, а шов становится шире; снижается вероятность прожога тонкого металла; разбрызгивание сокращается до минимума;

- при наклоне горелки в сторону, противоположную направлению перемещения, углом назад за счет дополнительного нагрева металл остается жидким более продолжительное время, глубина проплавления увеличивается, а шов становится уже. Поэтому сварку вертикальных швов следует выполнять утлом назад, направляя дугу на переднюю часть сварочной ванны, что предотвращает стекание металла вниз и способствует увеличению проплавления шва, а также исключает натеки по его краям.

Тонкая настройка параметров сварки сводится к регулированию скорости подачи проволоки при среднем значении напряжения. Регулирование заканчивается, когда достигнуто устойчивое горение дуги. Уточнить параметры настройки можно путем анализа формы и качества полученного шва. Решающую роль здесь играет опыт сварщика.

Содержание отчета:

- наименование практической работы;
- перечень справочной и другой литературы, использованной при выполнении работы; перечень использованного сварочного оборудования;

- параметры оборудования и рекомендации по его рациональному использованию;

- заключение о рекомендуемой области использования полуавтоматической газовой сварки в среде защитного газа при кузовных работах в условиях автосервисного предприятия.

Задание.

1. На находящейся в данное время эксплуатации легковом или грузовом автомобиле определить дефекты на съемных элементах кузова или кабины и разработать технологический процесс ремонтно-восстановительных работ с указанием наименований используемых при этом оборудования, инструментов и материалов.

Контрольные вопросы

1. Перечислите операции, выполняемые со съемными кузовными элементами, и мероприятия по обеспечению техники безопасности при проведении ремонта.

2. С какой целью определяют линейные размеры проемов и зазоров сопрягаемых деталей кузовов?

3. С какой целью применяется сварка при кузовном ремонте?

4. Каковы достоинства газовой сварки?

5. Чем определяется выбор номера газовой горелки?

6. Какие газы могут использоваться в качестве горючих при кузовной сварке?

7. Как транспортируют и хранят ацетилен?

8. Каковы недостатки газовой сварки?

7. Какие виды соединений доминируют при газовой сварке и какие — при полуавтоматической сварке в среде защитного газа?

9. Какие способы перемещения горелки и когда используются при газовой сварке?

10. Что представляют собой прихватки и каково их назначение при сварке?

11. Каковы особенности полуавтоматической сварки в среде защитного газа?

12. Какими достоинствами обладает полуавтоматическая сварка в среде защитного газа?

13. В чем заключается техника полуавтоматической сварки в среде защитного газа?

14. С помощью каких аппаратов выполняют сварку листовых панелей кузовов в среде защитного газа?

15. В каких режимах позволяют выполнять сварку полуавтоматы?

16. Каким током питается электрическая дуга в процессе сварки?

17. Как работает полуавтомат для сварки в среде защитного газа?

18. Как производится дозирование подачи защитного газа?

19. Какими способами сварки соединяются кузовные панели и их элементы?

20. Что такое соединение деталей внахлестку сваркой по отверстиям?

21. Как соединяются панели встык с подкладной лентой?

22. Каковы особенности сварки сплошным швом?

23. Как выбирают параметры режимов сварки внахлестку панелей из углеродистых сталей?

24. Как выполняется тонкая настройка параметров сварки?

25. Как можно определить допустимые значения силы сварочного тока в зависимости от режима сварки при отсутствии каталога или технического паспорта на аппарат?

Практическое занятие№4 Проведение рихтовочных работ элементов кузовов

Цель работы: ознакомление с характерными повреждениями кузова автомобилей и методикой ее самостоятельного ремонта.

Оборудование, инструменты, материалы:

1. Автомобиль с повреждениями кузова или снятые с автомобиля элементы кузова, имеющие повреждения; запасные части, крепежные элементы (саморезы, пистоны, кнопки); стенд-тренажер «Кабина автомобиля ГАЗ 66».

2. Набор гаечных ключей, отвертки, приспособления для выполнения правочных работ, зубила, молотки, верстак слесарный, ножовка по металлу, напильники, ножницы по металлу, шлифмашина, дрель с набором сверл; тумба инструментальная (гайковерт пневматический, набор торцевых головок, набор накидных/рожковых ключей, набор отверток, набор шестигранников, динамометрические ключи, молоток, набор выколоток, плоскогубцы, кусачки); отрезной инструмент (пневматическая болгарка, ножовка по металлу, пневмоотбойник); пневматическая угло-шлифовальная машинка.

3. Набор инструмента для разборки деталей интерьера, отрезной инструмент (пневматическая болгарка, ножовка по металлу, пневмоотбойник).

4. Тонколистовая малоуглеродистая сталь толщиной 0,8-1,5 мм, мел, ветошь, краска ремонтная, растворитель, мастика.

5. Набор инструмента для рихтовки; (молотки, поддержки, набор монтажных лопаток, рихтовочные пилы)

6. Кузовной стапель.

Общие сведения

В результате аварийных повреждений, а также в процессе длительной эксплуатации автомобилей, на поверхности кузова появляются вмятины, выбоины и другие повреждения. Правильное восстановление этих повреждений положительно сказывается на безопасности движения и на эстетическом виде автомобиля.

Перечень и порядок ремонтных работ.

Изучение рабочего инструмента. Специального инструмента для проведения кузовных работ существует великое множество. Разобраться в нем поможет описание наиболее употребительных инструментов для правки кузова и специфики их применения.

Рихтовочные инструменты и принцип их действия

Рихтовочный молоток. Дефект кузова в виде углубления можно устранить с помощью специального рихтовочного молотка (рис. 1) с достаточно большой площадью рабочей поверхности, имеющей круглую форму. Если случайно нанести удар краем такого инструмента, на поверхности обрабатываемого материала вряд ли останется отпечаток, тем более, если рабочей поверхности придана слегка выпуклая форма.

Рихтовочный молоток с круглой поверхностью непригоден для исправления дефектов в местах отбортовки листовой стали. В этом случае гораздо удобнее воспользоваться молотком с квадратной рабочей поверхностью. Если последняя будет слегка выпуклой, это позволит предотвратить возникновение дополнительных дефектов листовой стали обусловленных случайным перекосом при ударе, однако точность правки кузова в зонах отбортовки станет недостаточно высокой.

Итак, описанный выше инструмент, который принято называть универсальным рихтовочным молотком, характеризуется следующими отличительными признаками:

- круглая или квадратная, плоская или выпуклая рабочая поверхность;

- изготовленная из древесины длинная и тонкая рукоятка, повышающая точность при рихтовке.

Молоток с насечкой. Для устранения вмятин размером около 10х10 мм, находящихся на ровной поверхности листовой стали, использовать ранее описанный рихтовочный молоток невозможно, так как площадь его рабочей поверхности перекроет площадь зоны повреждения. Обработка вмятины от ее края к середине будет практически невозможна: каждый удар рихтовочного молотка приведет к возникновению дополнительных напряжений на краях вмятины. В подобной ситуации применяют молоток, который имеет плоскую рабочую поверхность, снабженную, подобно напильнику, тонкой перекрестной насечкой. Благодаря этому при нанесении ударов обеспечиваются лишь точечные контакты молотка с восстанавливаемой поверхностью, что предотвращает появление дополнительных напряжений в обрабатываемой зоне. Основные особенности молотка с насечкой:

- плоская круглая или квадратная рабочая поверхность;

- мелкая перекрестная насечка на рабочей поверхности.

Молоток с заостренной рабочей поверхностью

Во время движения автомобиля некоторые предметы, находящиеся в багажнике в незакрепленном состоянии, перемещаются по его дну и с большой силой ударяются о внутренние стенки, что может привести к образованию глубоких вмятин маленького диаметра. Попытка устранить подобный дефект с помощью обычного рихтовочного молотка, имеющего большую рабочую поверхностью, приведет к деформации неповрежденных участков. Для устранения подобных дефектов более пригоден молоток с остроконечной рабочей поверхностью (рис. 2), имеющей очень маленькую площадь. Точное совмещение вершины конусообразной вмятины с острым концом рабочей поверхности молотка позволяет устранить такую вмятину без применения контропоры. Для уравновешивания массы противоположная сторона молотка часто снабжается рабочей поверхностью круглого сечения, и тогда такой инструмент может использоваться как обычный рихтовочный молоток.

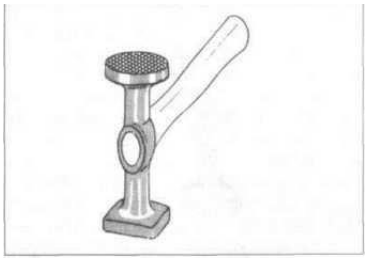


Рис. 1. - Молоток с насечкой рабочей поверхности

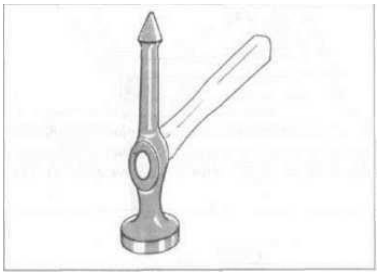


Рис. 2. - Молоток с заостренной рабочей поверхностью.

Молоток с заостренной рабочей поверхностью имеет следующие особенности:

- наличие острой рабочей поверхности с одной стороны и круглой рабочей поверхности с противоположной стороны;

- круглая рабочая поверхность может быть плоской или слегка выпуклой.

Разглаживающий молоток

Размеры плоского квадратного или овального стального листа по диагонали отличаются, то оба угла, соответствующее длинной диагонали, окажутся мятыми. Профессионалы называют стальной лист «перекошенным». Чтобы «перекошенный» лист вновь стал плоским, необходимо увеличить длину более короткой диагонали. Это достигается за счет вытягиванием листа: растягивающим молотком, наносят удары вдоль короткой диагонали, чтобы на восстанавливаемой поверхности не оставалось отпечатков, рабочей поверхности молотка придают слегка выпуклую конфигурацию.

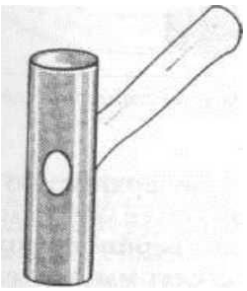


Рис. 3. - Специальный алюминиевый разглаживающиймолоток.

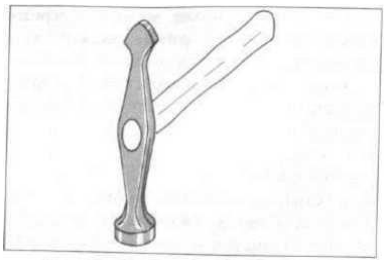


Рис. 4. - Молоток для односторонней разгонки листовой полосы

Особенности растягивающего молотка:

- круглая и слегка выпуклая рабочая поверхность;

- противоположная сторона молотка зачастую выполнена в виде разглаживающей рабочей поверхности (см. описание следующего инструмента).

Разглаживающий молоток. После выравнивания листовой стали посредством рихтовочного молотка и контропоры на его верхней стороне образуются многочисленные микроуглубления, имеющие форму «кратеров». Их устраняют с помощью так называемого разглаживающего молотка, обладающего плоской рабочей поверхностью (рис. 3). Чтобы в процессе обработки не оставалось отпечатков, такой молоток часто выполняют изалюминия. Особенности разглаживающего молотка:

- плоская круглая или квадратная рабочая поверхность;

- молоток выполнен из алюминия.

Молоток для односторонней разгонки

Под односторонней разгонкой подразумевается процесс превращения листовой полосы в S-образную заготовку, что не слишком часто встречается в практике правки кузовной стали. Разгонка осуществляется посредством молотка с заострением на рабочей поверхности, которая имеет овальную конфигурацию (рис. 4). Клинообразное заострение

«разгоняет» стальной лист. Глубина проникновения клина зависит от формы рабочей поверхности.

Особенности молотка для односторонней разгонки:

- рабочая поверхность снабжена коротким острием;
- круглая плоская рабочая поверхность противоположного конца молотка.

Молоток для правки глубокотянутых деталей кузова

Речь идет об инструменте с рабочей поверхностью специальной формы. Он используется в тех случаях, когда возникает необходимость устранять вмятины в труднодоступных глубокотянутых элементах кузова (в частности, в кожухе фары крыла), и имеет круглую и выпуклую рабочую поверхность (рис. 5). Особенности молотка:

- по внешнему виду он напоминает топор;
- круглая рабочая поверхность имеет большую выпуклость;
- имеет рабочую поверхность с одной стороны.

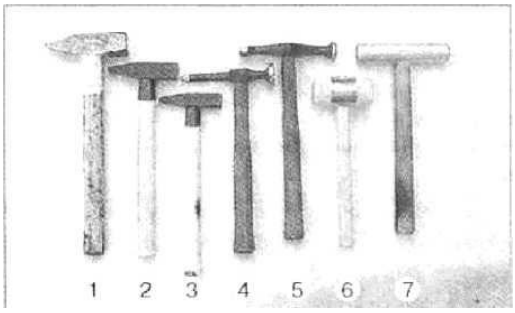
Специальные молотки для выпрямления кузова. В зависимости от конкретной цели существуют самые разнообразные варианты конструктивного исполнения рихтовочных молотков. Различают молотки, предназначенные для растяжения и разглаживания листового материала, молотки, снабженные разглаживающей и заостренной рабочими поверхностями, и т. п. Эти инструменты изготавливают из самых разных материалов:алюминия,древесины, резины, пластмассы, но чаще всего из стали. Известны комбинированные конструкции, когда, например, пластмассовая рабочая поверхность молотка привинчивается или приклеивается к стальному основанию (рис. 6). Более мягкие материалы для рабочей поверхности следует использовать в тех случаях, когда не хотят создавать дополнительные напряжения в листе во время рихтовки. Применение такого молотка в сочетании с медной контропорой позволяет рихтовать детали кузова, имеющие небольшие вмятины, без разрушения лакокрасочного покрытия.

Рис. 5. Молоток для правки глубокотянутых деталей кузова

Рис. 6. Молоток с рабочей поверхностью из синтетического материала

У другого варианта молотка рабочая поверхность состоит из двух частей и снабжена насечкой. При ударе происходит сжатие выправляемого материала и предотвращается его растяжение. Аналогичен по принципу действия молоток, обтянутый резиной, рабочая

поверхность которого снабжена выштампованной спиралеобразной насечкой. При ударах таким молотком рабочая поверхность листового материала искривляется, благодаря чему



1-3 - слесарные молотки массой 250-1000 г; 4 - молоток сразглаживающей и заостренной рабочими поверхностями; 5 - молоток с двумя рабочими поверхностями: одна - для рихтовки кузова, другая - для разгонки листовой полосы; 6 - деревянный молоток; 7 - алюминиевый молоток

Рис. 7. Молотки, используемые для правки кузова:

Контропоры

Поскольку существует большое разнообразие форм поверхностей кузова, где обратная сторона подвергаемых правке деталей кузова доступна, прибегают к использованию большого числа разнообразных по своей конфигурации контропор, которые иногда называют также «ручными кулаками».

Контропора с профилем рельса

Если необходимо выправить крыло или боковину, чаще всего к обратной стороне этих деталей кузова имеется достаточно удобный доступ. В связи с наличием острых ребер и фасонных элементов для рихтовки подобных деталей следует использовать контропору с большой площадью граней и несколькими ребрами (рис. 8).

Контропора отличается следующими признаками:

- сечение напоминает железнодорожный рельс;
- рабочие поверхности полированные.

Универсальная контропора

Может оказаться, что поверхность подлежащего правке элемента кузова настолько глубоко деформировалась внутрь, что для ее возвращения в исходное положение не удается использовать рихтовочный молоток. В этой ситуации большую помощь может оказать контропора, которую удобно держать в ладони и которая достаточно тяжела, что позволяет ей уравновешивать силу удара рихтовочного молотка Если к тому же такая опора имеет несколько ребер и закруглений, то ее можно использовать для рихтовки практически любой детали кузова. Именно по этой причине подобная контропора и получила название универсальной (рис. 9).

Характерные признаки универсальной контропоры:

- она представляет собой массивную колодку почти прямоугольной формы, один конец которой закруглен, а второй срезан под определенным углом;
- узкие стороны контропоры выпуклые, а широкие стороны плоские.

Фасонная контропора

Углы передних и задних крыльев имеют малый радиус закругления. Подобной конфигурацией должна обладать и контропора. В связи с этим была создана фасонная

контропора (рис. 10) такой формы, что небольшой поворот позволяет использовать ее для рихтовки деталей кузова с самыми резкими переходами от одной конфигурации к другой.

Наиболее характерные признаки фасонной контропоры:

- широкие закругленные края поверхности;
- рабочие поверхности выпуклые.

Плоская контропора

Если правке подлежит дверь, доступ с обратной стороны обычно бывает частично ограничен. Кроме того, дверь обладает конфигурацией поверхности с довольно плавным рельефом. Следовательно, контропора для таких мест должна представлять собой плоское, легкое, выпуклое изделие (рис. 11).

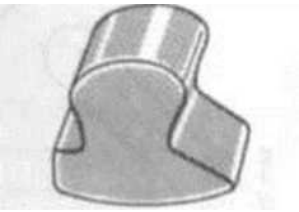


Рис. 8. - Контропора с профилем рельса

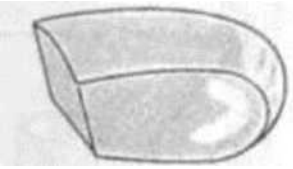


Рис. 9. - Универсальная контропора

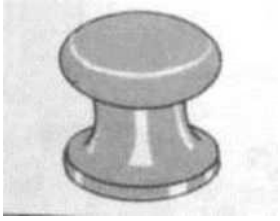


Рис. 10. - Фасонная контропора

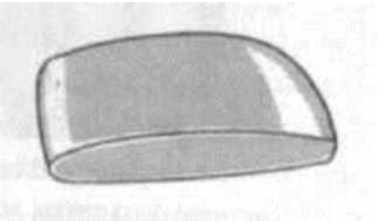


Рис. 11. - Плоская контропора

Специфические признаки плоской контропоры:

- по внешнему виду она напоминает плитку;
- широкая поверхность слегка выпуклая и отполирована;
- одна из узких сторон закруглена, другая перпендикулярна широкой стороне.

Контропора обтекаемой формы с насечкой

Если правке подлежит капот, причем вмятина образовалась на ровной плоской его части, любое растяжение материала приводит к возникновению в этом месте вспучивания. Растяжение листовой стали может быть ограничено благодаря использованию контропоры,

которая соприкасается с обратной стороной рихтуемой поверхности множеством точек (рис. 12). Другим ее преимуществом является то, что она может применяться для окончательного шлифования в качестве напильника в тех местах, где рабочий ход подобного инструмента бывает сильно ограничен. Из-за частого использования контропоры в роли напильника насечка, однако, будет постепенно стираться, и контропора будет прилегать к кузову все большей площадью, то есть возрастет вероятность растяжения рихтуемой поверхности.

Контропора с насечкой имеет следующие отличительные признаки:

- широкая сторона по форме напоминает поперечное сечение крыла самолета;
- на широкую сторону нанесена перекрестная насечка;
- плоская узкая сторона располагается под прямым углом к широкой стороне.

Наиболее распространенные формы контропор, используемые при рихтовке поверхностей кузова, показаны на рис. 13.

Рихтовочные рычаги и подложки

Отдельные поверхности кузова, например боковые стенки в области задних стоек, труднодоступны с обратной стороны. В подобной ситуации, пользуясь рихтовочным рычагом (рис. 14), устраняют наиболее глубокие вмятины. Для этого обеими руками нажимают на длинный конец рычага, возвращая поверхность в первоначальное положение. После устранения грубыхнеровностей правку продолжают с помощью рихтовочных подложек (рис. 15). Такая подложка представляет собой плоский инструмент, рабочий конец которого шире, чем область перехода к рукоятке.

Рис. 12. - Контропора обтекаемой формы

Рис. 13. - Формы контропор: 1 - с профилем формы с насечкой; 2 - универсальная; 3 - обтекаемойформы

Рихтовочная подложка может иметь скрученную или изогнутую конфигурацию. Данной подложкой можно производить удары, в том и в ограниченном пространстве. Некоторые специальные рихтовочные подложки снабжены насечкой, предотвращающей сильное растяжение поверхности при. Особое преимущество применения рихтовочных подложек проявляется при правке незначительно деформированных больших площадей. Подложку прикладывают к выпуклой части кузова и наносят сверху удары молотком.

Благодаря этому поверхность панели кузова смещается в направлении удара (эффект пружинного молота).

Чеканы

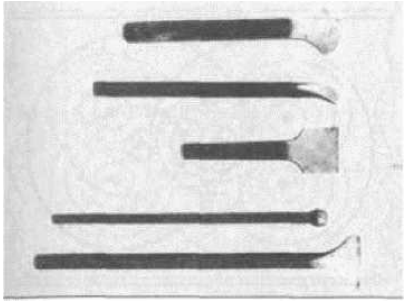
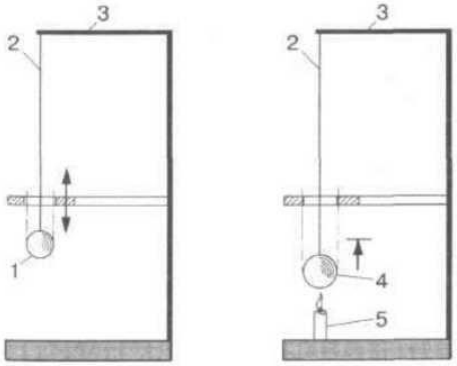


Рис. 16. - Чеканы различной формы

Пороги автомобиля имеют длинные фасонные кромки. Восстановление формы деформированных кромок молотком - довольно трудная задача. Для этого приходится пользоваться одновременно двумя молотками, причем под кромку подставляют узкий боек одного из них, а рабочей поверхностью другого наносят удары сверху. Гораздо удобнее производить правку кромок с помощью чекана с длинной и узкой опорной поверхностью (рис. 16). Существуют разные варианты исполнения чекана для правки ступеней, кромок или мест стыка.

Благодаря рихтовке деформированных поверхностей кузова они приобретают первоначальную форму. Рихтовка должна снимать внутренние напряжения, возникающие вследствие деформации кузова. Кроме того, в процессе рихтовки не должны образовываться новые зоны растяжения и сжатия. Исходя из этого, техника, используемая для рихтовки, выбирается с учетом характера деформации. Снятию напряжений способствует применение в качестве источника тепла сварочной горелки. Процесс рихтовки может быть выполнен и без применения рихтовочного молотка и контропоры, а только благодаря тепловому воздействию. Подвод тепла может привести к потере прочностных свойств материала вследствие структурных превращений, что особенно относится к высокопрочным сортам стали. Описанная ниже рихтовка способом теплового воздействия может использоваться лишь для восстановления формы наружной облицовки кузова.



1 - холодный шарик; 2 - нить; 3 - штатив; 4 - нагретый шарик; 5 – свеча

Рис. 17. - Физический опыт для демонстрации расширения тел при нагревании.

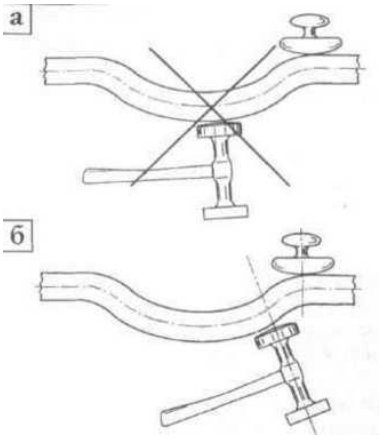


Рис. 18. - Неправильное (а) и правильное (б) положение рихтовочного молотка и контропор в момент начала процесса рихтовки

Преобразование крупных вмятин в плоскую поверхность. В обычной ситуации вмятину можно устранить с помощью рихтовочного молотка по деформированному участку наносят легкие пружинящие удары, перемещаясь по спирали от края вмятины к ее середине. При выполнении данной операции контропора должна располагаться со смещением от центра вмятины, а молоток и контропора не должны располагаться на одной оси (рис. 18, б). В результате правильно проведенной рихтовки дополнительные напряжения, вызванные, деформацией поверхности, устраняются восстанавливается стабильная первоначальная форма кузова. Для правильного выполнения данной операции необходим определенный навык. Если первый удар рихтовочным молотком нанести по центру вмятины (рис. 18 а), произойдет смещение лишь средней ее части, в то время как края останутся на прежнем месте. Во вновь возникшей переходной зоне от середины вмятины к ее краю возникнут напряжения сжатия и растяжения, вследствие чего рихтуемое место станет более жестким и с трудом будет поддаваться дальнейшей обработке.

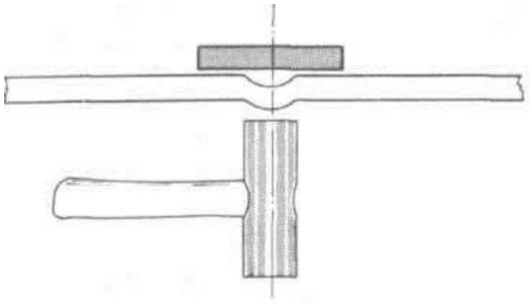


Рис. 19. Положение контропоры и алюминиевого рихтовочного молотка при устранении мелких вмятин способом «прямой ковки»

Основной профиль поверхности кузова за счет спиралеобразной рихтовки восстановлен. Теперь следует произвести разглаживание отрихтованной поверхности, то есть устранить имеющиеся углубления, которые настолько малы, что их нельзя отрихтовать описанным выше спиралеобразным способом. Создание ровной поверхности производится с помощью алюминиевого молотка и контропоры, имеющих плоские рабочие поверхности, причем обе они располагаются друг против друга (рис. 19). Эту операцию называют «прямой ковкой».

Втягивание вспученного участка поверхности кузова

В результате вышеописанного выравнивания поверхности способом «прямой ковки» в материале детали сохраняются напряжения. Их центрами являются точки на поверхности, где при выравнивании мелких углублений устанавливали молоток и контропору. По мере удаления от каждой из таких точек напряжения уменьшаются (рис. 20). При выравнивании вмятины обычно устраняют несколько мелких углублений. Близкое соседство центров устраненных углублений друг с другом при определенных обстоятельствах может препятствовать снижению соответствующих напряжений из-за их взаимного влияния. Вследствие этого образуется энергетически неустойчивая поверхность, которая при воздействии незначительного постороннего усилия способна скачкообразно перейти в иную форму вспучены, то есть выгнуться. На жаргоне немецких профессионалов-ремонтников такое явление называется «кукушка». Для снятия напряжений используется метод термического воздействия. Он позволяет уменьшить напряжения в центре вспученной поверхности и в общих чертах состоит в следующем. Осуществляют точечный разогрев середины поверхности сварочной горелкой и, используя молоток и контропору, рихтуют поверхность, осаждая металл в середину. Если напряжения очень высокие, соответственно осаждают большее количество материала. Чтобы скопившийся металл оставался в центре, разогретую точку подвергают резкому охлаждению водой. Благодаря этому середина восстанавливаемой поверхности уплотняется сильнее по сравнению с периферией и поэтому способна удерживать больше осаждаемого металла.

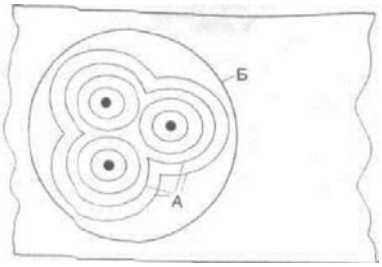


Рис. 20. - Взаимное действие нескольких зон напряжений (А) от некачественной рихтовки приводит к образованию обширной вспучины (Б).

Как практически осуществляют операцию втягивания вспученной поверхности? Сначала тщательно исследуют место вспучивания, чтобыобнаружить его центр (рис 21). Обычно ему соответствует точка, в которой лист пружинит сильнее всего. Разогревают эту точку газовой горелкой до вишнево-красного цвета, после чего осуществляют спиралеобразную «прямую ковку» (см. рис. 19), перемещаясь от края к разогретой средней точке (рис. 22). Охлаждение водой разогретого центра усиливает эффект втягивания.

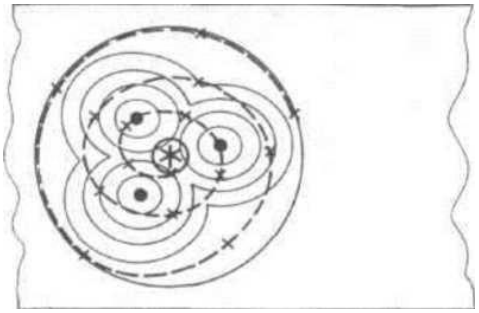


Рис. 21. - Схема для определения центра вспучины

Осадка вспученной поверхности кузова может быть осуществлена и другим способом. Снова исходят из того, что имеется избыток металла, приводящий к дополнительному искривлению поверхности кузова.

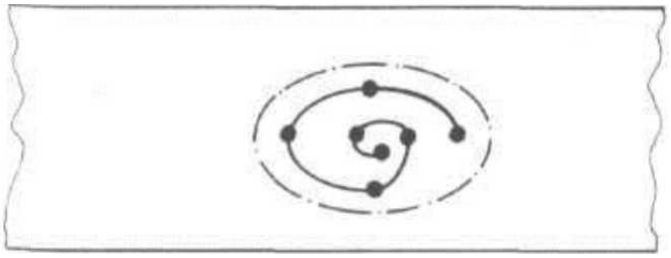


Рис. 22. Спиралеобразная «прямая ковка» от края дефекта к разогретой в середине точке приводит к уменьшению толщины детали и увеличению длины.

Смещаясь по спирали от края вспученной поверхности к ее середине, осаждают избыточный металл с помощью молотка и контропоры. Затем ударяют по середине искривленной поверхности молотком с заостренной рабочей поверхностью (рис. 23 а). Осаждают избыточный металл к центру вспучивания (рис. 23, б). Разогревают восстанавливаемую поверхностьнейтральным пламенем сварочной горелки до вишнево-красного цвета (рис. 23 в) и сразу же осаждают металл способом «прямой ковки» (рис. 23 г). Охлаждение водой обеспечивает уплотнение металла в данном месте. Однако будьте осторожны! Охлаждение приводит к появлению в данном месте трещин.

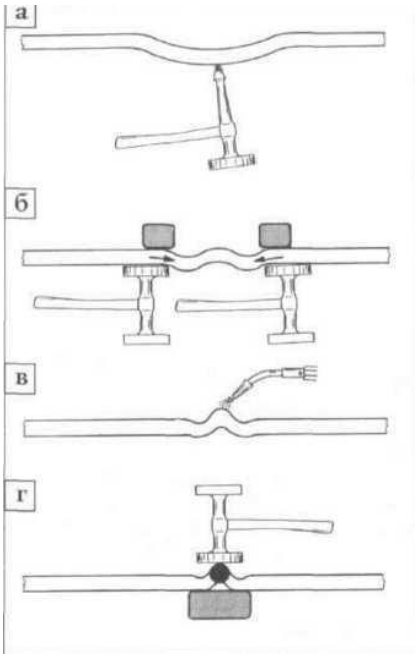


Рис. 23. - Возможный вариант устранения:

Осадку вспученной поверхности кузова можно произвести и не применяя открытое пламя. Угольным электродом (рис. 24) разогревают отдельные точки до вишнево-красного цвета, постепенно смещаясь по спирали от края к центру, как и при работе со сварочной горелкой. При очень большой поверхности вспучивания каждую точку после ее разогрева можно подвергнуть охлаждению с помощью мокрой губки. Небольшую поверхность разогревают спиралеобразно за один рабочий ход, а затем, также за один ход, спиралеобразно охлаждают. Однако только за счет разогрева и охлаждения невозможно осадить столько металла, сколько можно осадить, используя дополнительно способ «прямой ковки».

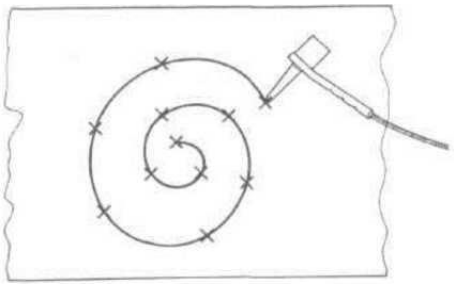


Рис. 24. Осадка вспучины с использованием нагрева угольным электродом и последующим охлаждением водой

Правка вытягивающим молотком. Выправить вмятину на поверхности детали с двойной стенкой (на боковине кузова, пороге с помощью рихтовочного молотка не удается из-за отсутствия доступа к обратной стороне. В таких случаях на помощь приходит вытягивающий молоток. Он представляет собой стержень длиной около 40 см, по которому перемещается массивный груз цилиндрической формы. На рукоятке стержня имеется упор, о который ударяют грузом. К подлежащей правке поверхности кузова специальным пистолетом для точечной сварки приваривают вспомогательные кольца или шпильки (рис. 25а).

Рис. 25. Правка с использованием вытягивающего молотка: а -приварка вспомогательных колец или шпилек; б - правка вмятины вытягивающим молотком

Предварительно поверхность обрабатывают до блеска металлической щеткой.В направлении от края углубления к его середине приваривают несколько колец или шпилек. Вытягивающий молоток соединяют за кольцо или шпильку. Одной рукой берутся за рукоятку молотка и выбирают направление последующего удара Другой рукой берут груз и резким движением смещают его вверх, ударяя по упору рукоятки (рис 25 б). Вытягивание вмятины осуществляется от краев к середине. Деформированную поверхность следует вытянуть вверх несколько больше, чем требуется, чтобы в дальнейшем можно было произвести ее выравнивание с помощью обычного рихтовочного молотка. Вытягивающий молоток непригоден для правки больших упругих поверхностей, в частности наружной панели крыши.

Тонкая рихтовка кузова. Рихтовка кузова посредством молотка и контропоры включает два основных этапа:

- восстановление первоначальной геометрической формы кузова;
- устранение мелких неровностей выпрямленной поверхности.

Первоначальная форма считается восстановленной, если обработка посредством молотка и контропоры ничего не добавляет к уже достигнутому результату. После этого отрихтованную поверхность обрабатывают диагональными движениями напильника. Такая обработка позволяет визуально обнаружить оставшиеся возвышения и углубления. Работая с напильником, следует проявлять особую осторожность: рекомендуемые для обработки кузова напильники (рис. 26) имеют довольно грубую рабочую поверхность, поэтому перекос напильника или неаккуратная обработка резких изгибов поверхности приведет к образованию новых дефектов.

1- металлический держатель напильника (регулируемый); 2- деревянный держатель прямоугольного напильника; 3- деревянный держатель полукруглого напильника; 4- вид сверху и сбоку напильника с рукояткой (наиболее пригодна насечка 0-1-3); 5- рабочая часть прямоугольного напильника с косой насечкой;рабочая часть прямоугольного напильника с радиальной насечкой; 6 - рабочая часть полукруглого напильника с косой насечкой

Рис. 26. - Напильники для тонкой рихтовки кузова.

Визуально обнаруженные неровности могут быть устранены дополнительной обработкой поверхности с помощью разглаживающего алюминиевого молотка и соответствующей контропоры. Хороший результат дает также использование молотка с заостренной рабочей поверхностью. Следует помнить одно: качественная рихтовка напильниками приводит к гораздо лучшему результату, чем устранение дефекта путем нанесения другого материала (пайка припоем или шпатлевание).

Задание. Выполнить рихтовку предоставленной детали кузова автомобиля ВАЗ. По итогам работ составить отчет с указанием использованных основных и вспомогательных материалов.

Контрольные вопросы

1. Какие молотки бывают для правки кузова.
2. Какие инструменты бывают для правки кузова.
3. Порядок выполнения рихтовки кузова

ТЕМА 3.ТЕХНОЛОГИЯ ОКРАСКИ АВТОМОБИЛЬНЫХ КУЗОВОВ И ИХ ОТДЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Практическое занятие№5Подбор лакокрасочных материалов для ремонта лакокрасочного покрытия элементов кузовов

Цель работы — ознакомление с основными понятиями цветоподбора и математического описания цвета; изучение принципа действия светофотометра; приобретение навыков работы с оборудованием для подбора цвета и приготовления краски; ознакомление с существующими технологиями подбора цвета и приготовления краски.

Оборудование, приборы, инструмент

1. Элементы кузова автомобиля, подлежащие ремонту (двери, капот, крылья, крышка багажника и др.); стенд-тренажер «Кабина автомобиля ГАЗ 66».
2. Краскопульты (краскопульты для нанесения грунтовок, базы и лака).
3. Расходные материалы для подготовки и окраски автомобилей (скотч малярный и контурный, пленка маскировочная, грунтовка, краска, лак, растворитель, салфетки безворсовые, материал шлифовальный).
4. Окрасочная камера.
5. Комплекты средств индивидуальной защиты.
6. Образцы панелей кузова с лакокрасочными покрытиями различных типов и цветов.

Порядок выполнения работы:

- подробно изучить теоретическую часть работы;
- ознакомиться с назначением и устройством оборудования для подбора цвета и приготовления краски;
- используя ручные тест-пластины, определить цвет тестируемой панели кузова автомобиля;
- используя светофотометр, определить формулу искомой краски;
- подобрать краску в соответствии с определенной формулой и окрасить образец;
- оформить отчет.

Основные принципы цветоподбора и математического описания цвета. Для объективного описания цвета нужно знать три его основные характеристики: тон, насыщенность и яркость. Международной комиссией по освещению (МКО) в 1931 г. установлено трехмерное цветовое пространство XYZ, оси которого и составляют эти характеристики. Оно вмещало в себя все воспринимаемые человеческим глазом цвета. Графическое изображение совокупности координат цветности X, Yи Zна плоскости называют цветовым графиком, графиком цветности или цветовым треугольником. В 1976 г. МКО предложила и другую модель цветовых пространств (CIELab), состоящую из трехмерной системы координат: черно-белой оси яркости I (изменяется от 0 до 100), хроматической зелено-красной оси а и хроматической желто-синей оси Ь. Система Laboднозначно определяет цвет. Для объективной оценки цвета была введена величина цветового различия АЕ — разность значений отдельных координат цвета двух сравниваемых объектов. Эта величина показывает, как сильно различаются два цвета. Информацию для определения, по каким параметрам они различаются, могут дать только разницы координат отдельных показателей цвета — Да, Abи AI. Тогда полное цветовое различие АЕ рассчитывается как длина прямой, соединяющей две точки в цветовом пространстве. Уравнение для определения АЕ имеет вид

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}.$$

Данное уравнение — главный математический принцип, на котором построена работа светофотометра.

Рис. 1. - Комплект оборудования для подбора цвета и приготовления краски [а] и электронные весы для точного взвешивания компонентов краски[б]

Оборудование для подбора цвета и приготовления краски. Комплект оборудования для подбора цвета и приготовления краски (рис. 1, а) обычно состоит из следующих установок и устройств:

- размешивающая установка — миксер, с помощью которого базовые компоненты поддерживаются в рабочем состоянии (для сохранения однородности их нужно периодически перемешивать);
- электронные весы (рис. 1, б), где с точностью до десятой доли грамма можно отвешивать компоненты смеси для составления краски;
- каталоги с образцами цветов машин всех марок; компьютер с программой, содержащей огромную базу данных и позволяющей найти необходимую формулу по марке автомобиля и номеру цвета;
- набор ручных тест-пластин для сравнения цветов непосредственно на поверхности машины (рис. 2, а); светофотометр (рис. 2, б).

Набор ручных тест-пластин упакован в пылезащитные коробки и позволяет всегда держать все необходимое под рукой для постоянного контроля подбора цвета. Основные цвета нанесены на белые пластины и упакованы в белые коробки, дополнительные цвета нанесены на красные пластины и упакованы в красные коробки. Это помогает колористу быстро ориентироваться при подборе цвета, а при появлении новых красок просто добавлять пластины новых оттенков в соответствующую коробку.

При компьютерном подборе цвета светофотометр G-630 является основной частью всей системы. Он позволяет быстро снять спектр отражения краски с образца и перевести его в цифровые или буквенные коды. Поступившая в компьютер информация от светофотометра далее преобразуется в искомую формулу краски.

Светофотометр распознает цвет автомобиля следующим образом. Каждый пигмент имеет индивидуальный спектр отражения. Спектры всех пигментов накладываются друг на друга. Таким образом, каждый окрашенный объект имеет собственный спектр, который является суперпозицией спектров пигментов, входящих в состав краски и дающих ей цвет. Эта суперпозиция не является простым арифметическим сложением спектральных кривых

пигментов, поскольку пигменты взаимодействуют друг с другом (не химически, но спектрально).

Светофотометр измеряет спектр объекта (автомобиля). В памяти компьютера хранится обширная база данных вариантов цветов с их спектральными характеристиками. Измеренный спектр объекта сравнивается со спектрами, заложенными в базу данных, прибор находит точку максимального совпадения и выдает искомую формулу. Формула, выданная прибором, практически никогда не совпадает с формулой из базы данных для этого оттенка и кода — прибор всегда улучшает ее с учетом индивидуальных особенностей конкретного автомобиля. Программное обеспечение постоянно улучшается и дополняется, что повышает качество работы прибора.

В настоящее время фирмы многих стран серийно выпускают многочисленные модели светофотометров, которые можно разделить на три основных класса: сложные универсальные свето- фотометры для научных исследований; приборы среднего класса; простые переносные светофотометры, предусматривающие обычно несколько стандартных режимов, с простейшим управлением «пуск—стоп».

Все светофотометры содержат следующие основные элементы: источник света, оптические элементы (сфера, зеркало, линзы, световоды), устройство разложения отраженного от образца света на цвета спектра, фотоэлектрический приемник. Все элементы объединены оптической схемой прибора, определяющей характер прохождения света от источника до приемника.

Рис. 2. - Набор ручных тест-пластин (а) и светофотометр (б)

Оценка света по спектральным характеристикам всегда происходит в трехполярной системе: источник света — наблюдаемый объект — наблюдатель. При вычислении цветовых координат необходимо учитывать важное условие: стандартный наблюдатель и стандартное освещение. Чувствительность человеческого глаза к отдельным цветам спектра описывается трихроматическими координатами X, Y, Z.

Однолучевые нерегистрирующие светофотометры — обычно простые и относительно дешевые приборы для спектрального диапазона 0,19... 1,1 мкм. Нужная длина волны в них устанавливается вручную; образец и эталон, относительно которого измеряется пропускание или отражение, последовательно вводятся в световой пучок. Отсчет считывается на экране светофотометра. Для увеличения производительности светофотометры оснащаются устройствами цифропечати и автоматической подачи образцов.

Технология подбора цвета и приготовления краски. В настоящее время в мире существуют десятки различных технологий подбора цвета и приготовления краски, незначительно отличающиеся друг от друга. Суть всех сводится к тому, что, имея около

сотни базовых компонентов и специальную рецептуру, можно составить любой цвет для автомобиля любой марки.

Наиболее простой способ подбора цвета основан на использовании ручных тест-пластин для сравнения цветов непосредственно на поверхности машины и последующего определения по каталогу (по номеру пластины) формулы краски. Пластины большого размера помогают определить необходимую формулу краски быстро и относительно точно.

Для старых, выгоревших или плохо перекрашенных автомобилей подбор цвета становится чрезвычайно сложной задачей даже для опытного колеровщика.

Наиболее простое решение этой задачи возможно при использовании системы подбора цвета с помощью светофотометра G-630. Эта система (см. рис. 1) сострит из компьютера с пакетом программ, электронных весов с табло для визуального контроля ввода информации по данному цвету и светофотометра для анализа образцов краски. Эта система позволяет найти необходимую формулу краски из 80 тыс. формул, содержащихся в базе данных, и значительно экономит время. Весы, связанные с компьютером, позволяют приготовить необходимое количество краски. Крайне важно, что при переливе того или иного базового пигмента системаобратит на это внимание оператора и позволит откорректировать формулу.

Система G-630 дает колеровщику уникальную возможность без использования цветовой документации определить формулу краски для автомобиля с неизвестным цветовым кодом краски или усовершенствовать формулу для автомобиля с известным цветовым кодом краски (в случае отклонения цвета от стандартного).

Важным элементом технологического процесса подбора цвета является этап подготовки объекта (поверхности кузова) к измерению светофотометром. Если поверхность грязная или поцарапанная, ее необходимо подготовить должным образом, поскольку в противном случае результат может значительно отличаться от искомого. Участок поверхности нужно отполировать специальной полиролью, чтобы добраться до краски истинного цвета, без трещин и царапин.

Измеряемая поверхность должна быть плоской или слегка выпуклой: на сильно искривленной поверхности сигнал будет уходить мимо анализатора и погрешность определения цвета несколько увеличится.

Возможно измерение на съемной детали или на целом автомобиле, поскольку прибор абсолютно портативен. Однако следует помнить, что основным анализирующим элементом является дифракционная решетка, которая в зависимости от температуры либо сжимается, либо расширяется, что может вносить погрешность в измерения. Поэтому существует температурный диапазон (17... 28 °С), рекомендуемый для работы со светофотометром. Оптимальная температура для работы составляет 20...22°С. При этом имеется в виду температура не только окружающего воздуха, но и измеряемого образца.

Светофотометр изготовлен с использованием высоких технологий. Несоблюдение инструкции (например, неаккуратность при выполнении какой-либо из обязательных процедур калибровки) ведет к ошибкам в измерениях.

Содержание отчета:

- наименование практической работы?
- перечень использованного оборудования, материалов, приборов;
- заключение по формуле Краски, полученной с использованием тест-пластин для определения цвета тестируемой панели кузова;

- заключение по формуле краски, полученной с использованием светофотометра для определения цвета тестируемой панели кузова;

- заключение об уровне совпадения цвета после пробной окраски элемента тестируемой панели красками, полученными с использованием тест-пластин и светофотометра;

-общие выводы.

Задание.Определить цвет краски предоставленной детали кузова автомобиля ВАЗ. По итогам работ составить отчет с указанием использованных основных и вспомогательных материалов.

Контрольные вопросы

1. Каковы основные характеристики цвета?
2. Как выполняется математическое описание цвета?
3. Какая величина показывает, как сильно различаются два цвета?
4. Из чего состоит комплект оборудования для подбора цвета и приготовления краски?
5. Какие бывают классы светофотометров?
6. Какие основные элементы входят в состав всех светофотометров?
7. В чем состоит суть технологии подбора цвета и приготовления краски?
8. Как подготовить панель кузова для измерения светофотометром?

Практическое занятие№6. Подготовка элементов кузова к окраске

Цель работы: ознакомление с методикой подготовки к окрашиванию металлических поверхностей отремонтированного кузова автомобиля.

Оборудование, инструменты, материалы

1. Элементы кузова автомобиля, подлежащие ремонту (двери, капот, крылья, крышка багажника и др.); стенд-тренажер «Кабина автомобиля ГАЗ 66».

2. Краскопульты (краскопульты для нанесения грунтовок, базы и лака).

3.Расходные материалы для подготовки и окраски автомобилей (скотч малярный и контурный, пленка маскировочная, грунтовка, краска, лак, растворитель, салфетки безворсовые, материал шлифовальный).

4. Окрасочная камера.

5. Комплекты средств индивидуальной защиты.

6. Образцы панелей кузова с лакокрасочными покрытиями различных типов и цветов.

7. Эксцентриковая шлифовальная машина; набор рихтовочного инструмента; резиновая или деревянная колодка; сушилка инфракрасного излучения, полировальная машина, весы технические с комплектом гирь, мешалка для краски; шлифовальные бумаги разной зернистости, растворители, шпатлевки, грунтовки, смывка старой краски, губка поролоновая, ветошь.

Методика выполнения работы

Работы по подготовке поверхности к окрашиванию

Удаление ржавчины.

В свою очередь следует основательно очистить металлическую поверхность, которая возможно, покрыта ржавчиной. Если пятна ржавчины не удается устранить обычным шлифованием, может потребоваться пескоструйная обработка.

Очистка и шлифование

Следующей стадией подготовки поверхности является ее очистка. В общем случае, прежде чем перейти к следующим технологическим процедурам, отшлифованную до металлического блеска поверхность следует протереть специальным очищающим средством и растворителем.

Недопустимо использовать восстановленные растворители, поскольку в них могут содержаться загрязняющие примеси.

Далее следует приступить к шлифованию, используя наждачную бумагу зернистостью Р 80. Плавный переход от металлической к покрытой краской поверхности обеспечивается благодаря использованию наждачной бумаги меньшей зернистости (Р 120 и Р 180). После шлифования поверхности необходимо еще раз протереть средством для очистки, а затем средством для удаления смол и силикона.

Шпатлевание

Основными материалами для шпатлевания служат шпатлевки. Это, по сути, очень тяжелые материалы, находящиеся в пастообразном состоянии. Их наносят вручную с помощью шпателя или клиновой пластинки. На сегодняшний день лучшим материалом можно считать двухкомпонентную полиэфирную шпатлевку. Промышленностью ряд стран давно налажено производство таких шпатлевок, среди которых такие как «Коломикс» (Colomix), «Мобихел» (Mobihel), «Садолин» (Sadolin), «Хелиос» (Helios) и другие пользуются большим успехом.

Перед применением шпатлевки ее необходимо перемешать с отвердителем. Объем отвердителя должен составлять 2 - 3% объема шпатлевки. Это соотношение должно быть точно соблюдено, Увеличение доли отвердителя может привести к образованию пятен на наружном слое лакокрасочного покрытия, а уменьшение этой доли в шпатлевке может привести к необходимости перешлифовки.

Время действия готовой к употреблению шпатлевки не превышает 3 - 4 мин. По истечении этого срока начавшую густеть шпатлевку можно немного размягчить растворителем, например тетрагидрофураном. Время полимеризации, т.е. отверждения шпатлевки при комнатной температуре составляет примерно 20 - 30 минут.

Технология нанесения шпатлевки такова.

Предварительное шлифование загрунтованной поверхности после рихтовочных работ проводится шкуркой со средней зернистостью (от 180 до 220). При обработке такой шкуркой удаляются царапины, полученные при обработке более грубыми материалами. Попадания шпатлевки в зону старого лакокрасочного покрытия следует избегать.

Наносить шпатлевку на незагрунтованную поверхность элементов кузова не рекомендуется. Это связано с тем, что нанесенная таким образом шпатлевка не обеспечивает должную адгезию с металлом, может в себя впитать влагу и долго ее удерживать, даже если ее шлифовали всухую. Поэтому под шпатлевкой, нанесенной на чистый металл, может образоваться точечная коррозия, которая оторвет от металла наносимую шпатлевку, грунтовку и краску, и только первой слой защитной грунтовки, предварительно нанесенный на чистый металл, может предотвратить это разрушение.

Шпатель следует проводить по месту один раз: края получаются ровные и также ровно ложится шпатлевка под шпателем. При этом нужно отметить, что чем более прямо устанавливается лезвие шпателя, тем сильнее сдавливается и прижимается шпатлевка. Это приводит к экономии времени, усилия и материала (рис. 1). Если же и остаются швы и неровности по краям от проходов шпателя, их можно устранить перемещением острозаточенного полотна по не успевшей еше окончательно высохнуть шпатлевке.

Кроме обычной шпатлевки, в практике находят применение и другие ее виды, которые справляются со сквозными отверстиями. Для заделки дыр используются шпатлевки с наполнителем из стекловолокна. Длинные волокна придают дополнительную прочность ремонтной детали. А применение нескольких слоев стеклоткани, входящей в специальный набор, обеспечивает большую прочность ремонтируемой поверхности кузова.

Рис. 1. - Положение шпателя при шпатлевании: *1* - хорошо; *2* - плохо

Шлифование шпатлеванных поверхностей.

Цель шлифования - выравнивание слоя шпатлевки, наложенного на поверхность перед ее окончательным грунтованием, и устранение дефектов на уже окрашенной поверхности.

При шлифовании, как правило, вначале пользуются шкурками крупной зернистости 80, затем грубые неровности выравнивают путем обработки шкурками мелкой зернистости. Приступать к этой операции следует лишь после полного отвердения шпатлевочного слоя. Для сглаживания рисок и удаления неровностей применяют сначала водостойкую смоченную водой наждачную бумагу, а перед нанесением последнего слоя грунтовки - более мелкую 500. При ручном шлифовании применяют резиновую колодку со шкурками. Чтобы продукты шлифования не забивали шкурку, обрабатываемое место обильно поливают водой.

Механизированный способ предусматривает применение специальных машин для сухого и влажного шлифования. В основном такие машины импортного производства.

Обычно процесс шлифования не ограничивается одним проходом. Чтобы удалить все дефекты поверхности, неровности, выпуклости, а может быть, и углубления (для нанесения дополнительной шпатлевки), требуется эту операцию повторять по нескольку раз, пока поверхность не станет абсолютно ровной.

Нанесение грунтовки на окрашиваемые поверхности.

Цель грунтования - подготовка поверхности металла для нанесения лакокрасочного покрытия. В результате грунтования обрабатываемая поверхность надежно и прочно сцепляется с последующим слоем покрытия.

В настоящее время рынок богат всевозможными грунтовками. Следует помнить, что грунтовки по назначению делятся на первичную и вторичную. Первичная грунтовка предназначена для антикоррозионной защиты конструкций, не окрашиваемых после нее какой-либо краской. Вторичная грунтовка - это основа для покрывной эмали. К вторичной грунтовке предъявляются повышенные требования по показателям: она должна иметь высокую прочность, и потому можно предположить, что она не только грунтует поверхность, но и фосфатирует ее - почти как на заводе-изготовителе. Такой грунт вступает в химическую реакцию с поверхностью, в то время как все остальные держатся только благодаря адгезии. При выборе грунтовки предпочтение дают продукциям следующих известных фирм «Дюпон» (Dupon), «Сиккенс» (Sikkens), «Басф» (Basf).

Эти грунтовки должны сохнуть 24 ч. при температуре 20°С. Уже по истечении 2 -3 часов после их нанесения поверхность может показаться сухим,в то время как внутри еще влажность сохраняется. Поэтому для надежности рекомендуется время сушки увеличить 1,5 - 2 раза, и если есть возможность сушку производить при повышенной температуре (50 - 60°С). Тогда время сушки сокращается до нескольких часов.

Зашкуренная, подготовленная к грунтовке поверхность должна быть гладкой, и по виду и на ощупь. Следует помнить, что царапины, следы от грубой наждачной бумаги наносимая после грунтовки эмаль никак не скроет. Поэтому для получения ровной, гладкой поверхности сначала обрабатывают ее наждачной бумагой размером зерна 180 - 220, а затем мелкой - размером 320 - 500. Не следует забывать и о необходимости зашкуривания тех мест, где старая краска сохранилась прочной и блестящей. Пренебрежение этим обычно приводит к тому, что через некоторое время слой грунта начнет отшелушиваться.

Рис. 16. Установка для нанесения лакокрасочных материалов распылением

Весьма важным процессом грунтования является подготовка установки к работе (рис. 2). Для этого необходимо очистить его от пыли, налипшей грязи, удалить из ресивера и шлангов конденсат, продуть их сжатым воздухом, проверить натяжение приводного ремня и работу предохранительного клапана, проверить соединительные элементы на отсутствие через них утечек воздуха и др.

По завершении ее приступают к подготовке грунта к нанесению на поверхность. Сущность ее заключается в следующем. После вскрытия банки с грунтовкой необходимо с помощью эбонитовой или стеклянной палочки тщательно перемешать все содержимое. Затем нужное количество грунтовки переливают в чистую банку и в нее же заливают рекомендуемый заводом-изготовителем растворитель до получения рабочей вязкости. Вязкость готовой грунтовки должна быть в пределах 20 - 22 с при комнатной температуре, и определяется в процессе разбавления вискозиметром марки ВЗ - 4. Доведенную до нужной вязкости грунтовку профильтровывают в другую чистую банку.

Следующим пунктом подготовительного процесса является защита зон кузова, не подлежащих грунтованию. Для этого применяются специальные бумажные скотчи разной ширины. Такие скотчи весьма удобны в работе, теплостойки, и не оставляют следов клея после их удаления.

Линия перемещения краскораспылителя должна быть параллельна поверхности (он должен оставаться на неизменном расстоянии от поверхности), а рука, удерживающая распылитель, не должна совершать виляющих движений (рис.3, *б*). При перемещении распылителя надо его держать в руке так, чтобы каждый последующий слой грунта перекрывал бы предыдущий на одну четверть по ширине.Грунтовка, как известно, в большинстве случаев наносится распылением. Поэтому очень важно обеспечить равномерное перемещение краскораспылителя с определенной скоростью вдоль всей обрабатываемой поверхности (рис. 3, *а).*

Рис. 3. - Правильное (а) и неправильное *(б)* положение пистолета-распылителя при нанесении лакокрасочных материалов

Задание. Выполнить подготовку к окраске предоставленной детали кузова автомобиля ВАЗ. По итогам работ составить отчет с указанием использованных основных и вспомогательных материалов.

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные виды шпатлевок.
2. Опишите методику грунтования деталей кузова.
3. Какие виды грунтовок применяются в кузовном ремонте?
4. Опишите технологию шпатлевания деталей.

Практическое занятие№7. Окраска элементов кузова

Цель работы: ознакомление с методикой окрашивания металлических поверхностей отремонтированного кузова автомобиля.

Оборудование, инструменты, материалы

1. Элементы кузова автомобиля, подлежащие ремонту (двери, капот, крылья, крышка багажника и др.); стенд-тренажер «Кабина автомобиля ГАЗ 66».

2. Краскопульты (краскопульты для нанесения грунтовок, базы и лака).

3.Расходные материалы для подготовки и окраски автомобилей (скотч малярный и контурный, пленка маскировочная, грунтовка, краска, лак, растворитель, салфетки безворсовые, материал шлифовальный).

4. Окрасочная камера.

5. Комплекты средств индивидуальной защиты.

6. Образцы панелей кузова с лакокрасочными покрытиями различных типов и цветов.

7. Эксцентриковая шлифовальная машина; набор рихтовочного инструмента; резиновая или деревянная колодка; сушилка инфракрасного излучения, полировальная машина, весы технические с комплектом гирь, мешалка для краски; шлифовальные бумаги разной зернистости, растворители, шпатлевки, грунтовки, смывка старой краски, губка поролоновая, ветошь.

Общие сведения

Основной причиной повреждений лакокрасочного покрытия автомобилей являются частые удары мелкими камешками, вылетающими из-под колес проезжающего транспорта. Поэтому есть определенный смысл регулярно подкрашивать самые мелкие повреждения эмали, так как это позволяет предотвратить появление коррозии и избежать более крупного ремонта. Однако в реальности не всегда удается уберечь кузов не только от мелких изъянов покрытия, но и от серьезной деформации вследствие аварии, после которой ремонтное окрашивание автомобиля или его отдельных элементов становится неизбежной.

При ремонтном окрашивании автомобиля среди жестянщиков и маляров бытует терминология, которая представляет интерес для будущих специалистов автосервиса:

- ремонтное окрашивание автомобиля, подлежащего продаже;
- окрашивание кузова эксплуатируемого автомобиля;
- предпродажное окрашивание или окрашивание подержанного автомобиля.

Ремонтное окрашивание автомобиля, подлежащего продаже.

В этом случае должна быть выполнена весьма трудоемкая работа, связанная с тщательным шпатлеванием поверхности и последующим нанесением порозаполнителя. Затем проводится тонкое шлифование поверхности, поскольку визуально обнаруживаемые покрытия в данном случае совершенны неприемлемы.

Окрашивание кузова эксплуатируемого автомобиля.

Как свидетельствует название, такое ремонтное окрашивание должно периодически производиться в процессе эксплуатации автомобиля для поддержания кузова в надлежащем состоянии.

Предпродажное окрашивание или окрашивание подержанного автомобиля.

Такое окрашивание производят в том случае, если полирование лакового покрытия больше уже не способно обеспечить положительный эффект. Этот вариант окрашивания является наиболее оптимальным с точки зрения ремонтных затрат, так как трудоемкие процессы шлифования и нанесения порозаполнителя исключаются. Поверхность кузова

после удаления грязи и ржавчины просто покрывают средством, предназначенным для повышения адгезии, а затем способом «мокрый по мокрому» наносят покрывной лак.

Выбор эмали.

Подобранная для окраски эмаль должна удовлетворять требованиям декоративного характера, а также обладать определенными физико-механическими и защитными свойствами.

Декоративные требования: цвет и блеск.

Физико-механические свойства: твердость, эластичность, прочность, адгезионные свойства.

Защитные свойства: водостойкость, маслостойкость, устойчивость к нагреву, световая и атмосферная стойкость.

Нитроэмали. Их достоинство - короткое время сушки (15- 20 мин). Недостаток - малая толщина слоя, невысокие защитно-декоративные свойства. Нитроэмали можно наносить поверх синтетических, но не наоборот.

Алкидные эмали. Обычно наносится в два слоя. Защитные, декоративные, а также прочностные свойства удовлетворительные. Время сушки при комнатной температуре - 24 - 48 ч, а при температуре 60 - 80°С - 1,5 - 2 ч.

Для кузовного окрашивания более подходящими для ремонтных работ по цене и качеству можно считать алкидные эмали: «Садолин» (Финляндия), «Мобихел» и «Колор» (Словения).

Меламиноалкидные эмали. По сравнению с вышеупомянутыми, такие эмали обладают лучшими свойствами: высокая твердость, хороший блеск, эластичность покрытия. Рекомендуемая температура сушки 110 - 130°С.

Время полного высыхания, в зависимости от марки эмали, составляет 20 - 40 мин. Марки эмалей российских производителей: МЛ-12, МЛ-197, МЛ- 1110, МЛ-1111.

Акриловые эмали. Это в основном импортные эмали воздушной сушки (до 20°С) или сушки с нагревом (до 60°С): «Сиккенс» (Голландия), «Дюпон» (США), «Басф» (Германия).

Из отечественных эмалей весьма хорошие показатели имеет акриловая эмаль марки «Vika- Акрил». Время сушки 80°С - 30 мин.

Колеровка эмали.

Необходимость колеровки, как правило, связана либо с отсутствием нужного цвета, либо при частичном окрашивании кузова автомобиля, когда имеет место выцветания и потемнения лакокрасочного покрытия на его неповрежденных элементах. Процесс для начинающих довольно трудоемкий, но наличие в распоряжении метода компьютерной колеровки значительно облегчает задачу. Вместе с тем, непременным остается то, что при выборе колера маляр должен точно знать, какой краской был окрашен автомобиль, т.е. марка, цвет и ее номер. Пренебрежение им может привести всю выполненную работу только одним затратам. Поэтому приготовление эмали нужного цвета из набора стандартных цветов на основе исходных материалов при наличии специального оборудования для ремонтной окраски автомобиля может быть выполнено только в специализированных колеровочных центрах.

Нанесение эмали.

Перед нанесением эмали еще раз проверяют места, которые подлежат окрашиванию, обращая внимание на то, как выполнено оклеивание. Производят обдув всей окрашиваемой поверхности сжатым воздухом для удаления пыли и мелких соринок. Подключают

установку к сети и кратковременным включением без краски убеждаются в ее исправности иналичии необходимого давления сжатого воздуха.

Для выполнения ремонтного окрашивания достаточно иметь в распоряжении компрессор производительностью 220 - 240 л/мин. Пистолет-распылитель в принципе может быть любой, желательно промышленного назначения, например марки КРП-11 российского производства, или марки SATAMC-B импортного производства. Эти пистолеты рассчитаны на рабочее давление воздуха от 0,4 до 0,6 МПа. Диаметр сопла пистолета в зависимости от площади окрашиваемой поверхности выбирают в интервале от 0,8 до 1,5 мм.

Заранее подготовленную эмаль вновь тщательно перемешивают, после чего ею заправляют бачок пистолета-распылителя. Вязкость эмали также как и грунтовки должна быть в пределах 20 - 22 сек при 20°С. Прежде чем приступить к окрашиванию кузова проверяют на листе бумаги или картона качество распыла, и при необходимости с помощью винтов регулировки подачи воздуха и краски производят настройку пистолета. Расстояние от сопла пистолета до бумаги составляет ориентировочно 250 - 300 мм. При этом ось сопла должна быть перпендикулярной к поверхности бумаги.

Положение руки, как во время настройки пистолета, так и во время окрашивания кузова должно быть одинаковым (см. рис. 1, *а* и б).

*а*б

Рисунок 1 - Принцип действия краскопульта: бачок расположен над краско-пультом (а) и под ним (б)

Благодаря специальной конструкции, краска поступает из бачка пистолета под действием потока воздуха и затем распыляется из распылителя. Бачок может быть расположен как над краскопультом (слив краски из бачка), так и под ним (с подсосом краски из бачка).

Поджимая курок пистолета до первого фиксированного положения, открывается только проход сжатого воздуха. Большее поджатие сдвигает иглу-распылителя и краска выдавливается потоком воздуха с высокой скоростью, тем самым образуя конус распыла из микрокапель краски.

Давление воздуха определяет размер капель: выше давление - капли меньше, ниже давление - капли больше.

Для каждой краски выбирают надлежащий распылитель. При высокой вязкости ставят распылитель с увеличенным проходным отверстием (размер дается в миллиметрах). Место выхода краски с воздухом называют «горячей точкой растворителя.

Качество работы краскопульта также зависит и от головки. Головка представляет собой некий конус. Больший размер конуса дает большую концентрацию краски и наоборот. К

головке подведены воздушные каналы, имеющиеся в пистолете. По средствам такой конструкции определяется форма распыла краски (рис.2).

Рисунок 2 - Регулировка окрасочного пистолета.

После апробирования пистолета и проверки качества распыла краски надевают средства индивидуальной защиты: костюм или комбинезон, перчатки, обувь и противогазовый респиратор (например, РПГ-67 или РУ-60М).

Первый слой эмали наносят на высушенный слой грунтовки. Начинают окрашивание с края детали при частично нажатом спусковом рычаге для появления воздуха из головки пистолета. Немного не доходя до начала детали, нажимают до предела на рычаг для подачи из сопла краски. Пистолет водят обычно справа налево, плавно и равномерно. Дойдя до левого края детали и переходя его частично, отпускают спусковой рычаг пистолета, прервав распыление краски (подача воздуха продолжается). Смещают окрасочный пистолет вниз для перекрытия примерно четвертой части пятна факела. В противном случае на правом конце детали окажется большее количество эмали, и могут появиться наплывы.

В процессе окрашивания для получения равномерного глянцевого слоя допустима корректировка расстояния от пистолета до окрашиваемой ремонтной детали, скорость его перемещения и величину перекрытия верхнего факела.

Поверх первого слоя эмали примерно через 5 мин наносят второй - последний слой, именуемый «мокрый по мокрому», так как первый слой за это время не высох. За этот промежуток времени необходимо постараться выявить визуально возможные «огрехи». Если таковые обнаружатся, то второй слой должен быть отложен до устранения всех огрехов. Но устранять их необходимо только тогда, когда первый слой основательно высохнет. На это уходит примерно 2 ч. При наличии нагревательного прибора, и почти сутки при комнатной температуре. Исправление огрехов проводят шкуркой 500 или еще мельче.

Задание. На снятой с автомобиля детали кузова произвести ремонтное окрашивание: очистить от загрязнений; удалить следы коррозии, если таковые имеются; зашпатлевать поврежденный участок и обработать шкуркой; загрунтовать и после высыхания грунтовки произвести окрашивание эмалью с последующей сушкой.

Контрольные вопросы

1. Какие требования предъявляются к ЛКМ?
2. Как готовится поверхность деталей к окраске?
3. Как классифицируются лакокрасочные покрытия?
4. Какими показателями оцениваются малярные свойства красок?
5. Как обозначаются лакокрасочные материалы?
6. Способы нанесения лакокрасочных материалов.
7. Перечислить способы сушки лакокрасочных покрытий, их недостатки и преимущества

Перечень рекомендуемых учебно-методических материалов

Основная литература:

1. Пузанков, А. Г. Автомобили: Устройство автотранспортных средств : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / А.Г. Пузанков. - 10-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2019. — 560 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-8324-0. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=413937 — **ЭБС Академия**

2. Карагодин, В.И. Ремонт автомобилей и двигателей **:** учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.И. Карагодин, Н.Н.Митрохин. - 13-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 496 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-4092-2. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=228109 — **ЭБС Академия**

3. Туревский, И. С. Электрооборудование автомобилей : учебное пособие / И.С. Туревский. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 368 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0697-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1066635 -**ЭБС Znanium**

4. Михеева, Е.В. Информационные технологии в профессиональной деятельности**:** учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Е.В. Михеева, О.И.Титова. - 3-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2019. — 416 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-8675-3. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=427881 — **ЭБС Академия**

5. Епифанов, Л. И. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : учебное пособие / Л.И. Епифанов, Е.А. Епифанова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2020. — 349 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0704-7. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1061852 - **ЭБС Znanium**

6. Стуканов, В. А. Основы теории автомобильных двигателей и автомобиля : учебное пособие / В. А. Стуканов. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 368 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0770-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1084885 - **ЭБС Znanium**

Дополнительная литература :

1. Стуканов, В. А. Автомобильные эксплуатационные материалы. Лабораторный практикум : учебное пособие / В.А. Стуканов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 304 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0722-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1057213 - **ЭБС Znanium**

2.Власов, В. М. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.М. Власов, С.В.Жанказиев, С.М.Круглов; под ред. В.М.Власова. - 14-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 432 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-6553-6. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=358901 — **ЭБС Академия**

3. Пехальский, А.П. Устройство автомобилей и двигателей : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / А.П. Пехальский, И.А.Пехальский. - 3-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2019. — 576 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-8750-7. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=346192 — **ЭБС Академия**

4. Пехальский, А.П. Техническое обслуживание и ремонт электрооборудования и электронных систем автомобилей : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / А.П. Пехальский, И.А.Пехальский. - 1-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия»,

2018. — 304 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7608-2. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=358901 — **ЭБС Академия**

5. Туревский, И. С. Техническое обслуживание автомобилей зарубежного производства : учебное пособие / И.С. Туревский. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 208 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0758-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1061225 - **ЭБС Znanium**

6. Кузнецов, А.С. Слесарь по ремонту автомобилей (моторист) учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / А.С. Кузнецов. - 11-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 304 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7361-6. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=370259 — **ЭБС Академия**

7. Виноградов, В.М. Технологические процессы технического обслуживания и ремонта автомобилей : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.М. Виноградов. - 1-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 256 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7427-9. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=346280 — **ЭБС Академия**

8. Вереина, Л. И. Металлообработка: справочник : учебное пособие / Л.И. Вереина, М.М. Краснов, Е.И. Фрадкин ; под общ. ред. Л.И. Вереиной. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 320 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004952-6. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1082927 - **ЭБС Znanium**

Периодические издания:

1. Автомобиль и Сервис : первый автосервисный журн. / учредитель и изд. : Редакция журнала «Автомобиль и Сервис». – 1997 - . – Москва , 2020 - . – Ежемес. – Текст : непосредственный.

2. Автотранспорт: эксплуатация, обслуживание, ремонт : производ.-тех. журнал / учредитель и изд. : Издательский дом "Панорама&quot. – 2003 - . - Москва : Трансиздат, 2020 - . – Ежемес. – ISSN 2074-6776. – Текст : непосредственный.

Интренет-ресурсы:

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам – Режим доступа: http://window.edu.ru
2. Научно-техническая библиотека СГИУ - Режим доступа: http://library.sibsiu.ru/
3. Обучающие курсы по развитию дополнительных навыков по работе с металлом - Режим доступа : www.steeluniversity.org
4..Постановление Правительства Российской Федерации от 11.04.2001 №290 «Об утверждении правил оказания услуг (выполнения работ) по техническому обслуживанию и ремонту автомототранспортных средств» (с изменениями и дополнениями (последнее от 31.01.2017) – Режим доступа: https://base.garant.ru/12122634/
5.Интернет версия журнала «За рулем» – Режим доступа: http://www.zr.ru
6. Ремонт, обслуживание, эксплуатация автомобилей – Режим доступа: http://www.autoprospect.ru
7.Распоряжение Минтранса России от 14.03.2008 N АМ-23-р (ред. от 20.09.2018) "О введении в действие методических рекомендаций "Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте" / Консультант Плюс: справочно-правовая система – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_76009/

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

УТВЕРЖДАЮ:
Декан ФДП и СПО
А. С. Емельянова
«17» июня 2022г

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

По дисциплине

МДК.02.01. Техническая документация

ПМ.02 Организация процессов по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств

для студентов 4 курса факультета дополнительного профессионального и СПО

по специальности

23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей

(очная форма обучения)

Рязань 2022

СОДЕРЖАНИЕ

СТРУКТУРА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ 4
СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ 5
Практическое занятие №1. Оформление маршрутной карты на технологические процессы ТО и ТР. 5
Практическое занятие №2. Оформление операционной карты на технологические процессы ТО и ТР 17
Практическое занятие №3. Оформление заявки и заказ наряда на оказание услуг по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей 18
Практическое занятие №4. Оформление приемо-сдаточного акта и учета журнала заказов на оказание услуг по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей 23
Практическое занятие №5. Оформление комплекта технологических документов на техническое обслуживание и ремонт автомобилей 26
ЛИТЕРАТУРА 30

СТРУКТУРА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Номер и название раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Трудоем-кость (час.)	Компе-тенции ОК, ПК
Тема 1. 2. Единая система конструкторской и технологичной документации	1. Оформление маршрутной карты на технологические процессы ТО и ТР. 2. Оформление операционной карты на технологические процессы ТО и ТР	2 5	*ПК5.1-5.4* *ОК 1-10*
Тема 1.3. Оформление предприятиями документации при приемке-выдаче автомобилей с ТО и Р	3. Оформление заявки и заказ наряда на оказание услуг по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей 4. Оформление приемо-сдаточного акта и учета журнала заказов на оказание услуг по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей	3 4	*ПК5.1-5.4* *ОК 1-10*
Тема 1.4 Технологическая документация при ТО и ремонте автомобилей	5. Оформление комплекта технологических документов на техническое обслуживание и ремонт автомобилей	4	*ПК5.1-5.4* *ОК 1-10*
	ИТОГО	18	

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Практическое занятие № 1

Тема: Сварка деталей ручной сваркой и наплавкой.

Цель работы: Приобрести практические навыки при изучении и составлении технологических карт на технологию изготовления металлоконструкций

Ход выполнения работы:

1. Ознакомление с теоретическими сведениями
2. Ознакомиться с примерами технологических карт
3. Разработать карту технологического процесса сборки и сварки контрольного сварного соединения

Технологические документы на технологические процессы и операции от других видов документации отличаются вносимой технологической информацией (далее — информацией).

Информация, вносимая в технологические документы, по своему виду подразделяется на:

- • информацию с текстом, разбитым на графы;
- • информацию со сплошным текстом;
- • графическую информацию.

Информация с текстом, разбитым на графы, может быть представлена:

- • в виде информации, объединенной в специализированные блоки информации с присвоением им определенного служебного символа, например, М — для материалов, Т — для технологической оснастки и т.п.;
- • в виде отдельных элементов информации, не привязанных к служебным символам, например, обозначение инструкции по охране труда, данные об отливке и т.п.

Информацию со сплошным текстом следует применять для указания общих требований к процессу или операции, указания требований по охране труда и т.п.

Графическую информацию следует применять для иллюстрации выполняемых действий дополнительно к текстовой информации.

В зависимости от назначения технологические документы подразделяют на основные и вспомогательные. К основным относят документы:

- • содержащие сводную информацию, необходимую для решения одной или комплекса инженерно-технических, планово-экономических и организационных задач;
- • полностью и однозначно определяющие технологический процесс (операцию) изготовления или ремонта изделия (составных частей изделия).

К вспомогательным относят документы, применяемые при разработке, внедрении и функционировании технологических процессов и операций, например карту заказа на проектирование технологической оснастки, акт внедрения технологического процесса и др.

Виды некоторых основных технологических документов, их назначение и условное обозначение по ГОСТ 3.102—81 приведены в табл. 2.3.

Комплектность технологических документов на единичные технологические процессы зависит от:

- • типа производства;
- • стадии разработки документов;
- • степени детализации описания технологических процессов,

применяемых технологических методов изготовления и ремонта изделий и регламентируется ГОСТ 3.1119—83.

В курсовом проекте по дисциплине «Технология машиностроения» и в дипломном проекте, как правило, разрабатывается единичный технологический процесс, выполняемый с применением различных методов обработки.

При этом маршрутная карта с маршрутно-операционным описанием на весь технологический процесс изготовления детали оформляется по ГОСТ 3.1118—82 на бланках (форма 1 —1-й лист, форма 1 *б* — последующие листы). При необходимости маршрутная карта дополняется эскизами отдельных операций, которые выполняются на картах эскизов по форме 7 и *1а* ГОСТ 3.1105—84. Операционная карта оформляется на бланках (форма 3— 1 -й лист, форма 2*а* — последующие листы) по ГОСТ 3.1404—86.

Запись данных в бланках МК и ОК следует производить в технологической последовательности выполнения операции, переходов, приемов работ. Операции нужно нумеровать трехзначными числами ряда арифметической прогрессии, например 005, 010, 015 и т.д. (промежуточные цифры при необходимости используются для нумерации операций, разрабатываемых дополнительно или взамен аннулированных, ввиду изменения чертежа, уточнения технологического процесса и т.п.), переходы — числами натурального ряда (1, 2, 3 и т.д.), установы — прописными буквами русского алфавита (А, Б, В и т.д.), позиции — римскими цифрами (I, II, III, IV и т.д.).

Для изложения технологических процессов в МК и ОК используют способ заполнения, при котором информацию вносят построчно несколькими типами строк. Каждому типу строки соответствует свой служебный символ:

Виды некоторых основных технологических документов

Таблица 1

Вид документа	Условное обозначение документа	Назначение документа
Титульный лист	ТЛ	Является первым листом комплекта(ов) технологических документов
Карта эскизов	кэ	Графический документ, содержащий эскизы, схемы и таблицы и предназначенный для пояснения выполнения техпроцесса, операции или перехода изготовления или ремонта изделия (составных частей изделия), включая контроль и перемещения
Маршрутная карта	мк	Документ предназначен для маршрутного или маршрутно-операционного описания техпроцесса или указания полного состава технологических операций при операционном описании изготовления или ремонта изделия (составных частей изделия), включая контроль и перемещения по всем операциям различных технологических методов в технологической последовательности с указанием данных об оборудовании, технологической оснастке, материальных нормативах и трудовых затратах
Операционная карта	ок	Документ предназначен для описания технологической операции с указанием последовательного выполнения переходов, данных о средствах технологического оснащения, режимах и трудовых затратах
Карта кодирования информации	кки	Документ предназначен для кодирования информации, используемой при разработке управляющей программы к станкам с ЧПУ
Карта наладки	кн	Документ предназначен для указания дополнительной информации к технологическим процессам (операциям) по наладке средств технологического оснащения. Применяется при обработке для станков с ЧПУ, групповых методах обработки и т.п.

А — номер цеха, участка, рабочего места, где выполняется операция, номер операции, код и наименование операции, обозначение документов, применяемых при выполнении операции, например инструкции по технике безопасности;

Б — наименование и модель оборудования, код профессии исполнителя, разряд работы, количество исполнителей, занятых при выполнении операции, количество одновременно изготавливаемых деталей при выполнении операции, объем производственной партии в штуках, норма подготовительно-заключительного времени (на партию деталей), норма штучного времени на операцию;

К — информация по комплектации изделия (сборочной единицы) составными частями с указанием наименования деталей, сборочных единиц, обозначения подразделений, откуда поступают комплектующие части, код единицы нормирования, количество изделий и нормы расхода;

М — информация о применяемых материалах и исходной заготовке;

О — содержание операции, перехода;

Р — режимы обработки (только для ОК);

Т — информация о применяемой при выполнении операции технологической оснастке.

Последовательность заполнения информации для каждой операции по типам строк: А, Б, К, М, О, Р, Т. Строки нумеруются сквозной нумерацией в пределах листа вне зависимости от типа строк.

Наименование операций обработки резанием (табл. 2.4) должно отражать применяемый тип оборудования и записываться именем прилагательным в именительном падеже, например: «Комбинированная», «Токарная с ЧПУ», «Зубострогальная» и т.п.

Запись информации на строках, имеющих служебный символ **О,** следует выполнять в технологической последовательности на всей длине строки с возможностью, при необходимости, переноса информации на последующие строки. Номер перехода следует проставлять в начале строки.

В содержание операции (перехода) должны быть включены:

• ключевое слово (табл. 2.5), характеризующее метод обработки,

выраженное глаголом в неопределенной форме (например, точить, фрезеровать, сверлить и т.п.);

• наименование обрабатываемой поверхности,

конструктивных элементов или предметов производства (табл. 2.6);

• информация по размерам или их условным обозначениям;

• дополнительная информация (табл. 2.7), характеризующая количество одновременно или последовательно обрабатываемых поверхностей, характер обрабатываемых поверхностей (например, внутренняя, глухое, шпоночный и т.п.), характер обработки (например, предварительно, одновременно, но копиру и т.п.).

Таблица 2

Наименование и коды операций обработки резанием по ГОСТ 3.1702—79

Код*	Наименование операции	Код	Наименование операции
0101	Автоматно-линейная	1049	Резьбонакатная
0202	Агрегатная	1250	Вертикально-сверлильная
0303	Долбежная	1251	Г оризонтально-сверлильная
0404	Зубодолбежная	1252	Координатно-сверлильная
0405	Зубозакругляющая	1253	Радиально-сверлильная
0406	Зубонакатная	1254	Сверлильно-центровальная
0407	Зубообкатывающая	1355	Поперечно-строгальная
0408	Зубоприрабатывающая	1356	Продольно-строгальная
0409	Зубопритирочная	1457	Автоматная токарная
0410	Зубопротяжная	1459	Лоботокарная

0412	Зуботокарная	1461	Специальная токарная
0413	Зубофрезерная	1462	Токарно-бесцентровая
0414	Зубохонинговальная	1463	Токарно-винторезная
0415	Зубошевинговальная	1464	Т окарно-затыловочная
0416	Зубошлифовальная	1465	Токарно-карусельная
0417	Специальная зубообрабатывающая	1466	Токарно-копировальная
		1467	Т окарно-револ ьверная
0418	Шлиценакатная	1468	Торцеподрезная центровальная
0419	Шлицестрогальная	1569	Барабанно-фрезерная
0420	Шлицефрезерная	1570	Вертикально-фрезерная
0521	Комбинированная	1571	Г оризонтально-фрезерная
0622	Виброабразивная	1572	Г равировально-фрезерная
0623	Галтовка	1573	Карусельно-фрезерная
0624	Доводочная	1574	Копировально-фрезерная
0625	Опиловочная	1575	Продольно-фрезерная
0626	Полировальная	1576	Резьбофрезерная

Код*	Наименование операции	Код	Наименование операции
0627	Притирочная	1577	Специально-фрезерная
0628	Суперфинишная	1578	Универсально-фрезерная
0629	Хонинговальная	1579	Фрезерно-центровальная
0730	Абразивно-отрезная	1580	Шпоночно-фрезерная
0731	Ленточно-отрезная	1681	Бесцентрово-шлифовальная
0732	Ножовочно-отрезная	1682	Вальцешлифовальная
0733	Пило-отрезная	1683	Внутришлифовальная
0734	Токарно-отрезная	1684	Заточная
0735	Фрезерно-отрезная	1685	Карусельно-шлифовальная
0836	Расточная с ЧПУ	1686	Координатно-шлифовальная
0837	Сверлильная с ЧПУ	1687	Круглошлифовальная
0838	Токарная с ЧПУ	1688	Ленточно-шлифовальная
0839	Фрезерная с ЧПУ	1689	Обдирочно-шлифовальная
0840	Шлифовальная с ЧПУ	1690	Плоскошлифовальная
0941	Вертикально-протяжная	1691	Резьбошлифовальная
0942	Горизонтально- протяжная	1692	Торцешлифовальная
1043	Алмазно-расточная	1693	Центрошлифовальная
1044	Вертикально-расточная	1694	Шлифовальная специальная
1045	Г оризонтально-расточная	1695	Шлифовально-затыловочная
1046	Координатно-расточная	1696	Шлицешлифовальная
1047	Болтонарезная	1048	Гайконарезная

* Первые две цифры кода — номер группы операций, вторые — номер операции по порядку.

Допускается полная и сокращенная записи содержания операций и перехода. Полную запись выполняют при необходимости перечисления всех выдерживаемых размеров с их предельными отклонениями. Данная запись характерна для операций и промежуточных переходов, не имеющих графических иллюстраций на картах эскизов. Сокращенную запись выполняют при наличии графических изображений, которые отражают всю необходимую информацию по обработке. В записи операции или перехода не рекомендуется указывать шероховатость обрабатываемых поверхностей. Такая информация указывается на карте эскизов.

Таблица 3

Ключевые слова технологических переходов механической обработки

и их коды

Код	Ключевое слово	Код	Ключевое слово	Код	Ключевое слово
01	Вальцевать	20	Приработать	80	Выверить
02	Врезаться	21	Протянуть	81	Закрепить
03	Галтовать	22	Развернуть	82	Настроить
04	Гравировать	23	Развальцевать*	83	Переустановить
05	Довести	24	Раскатать*	84	Переустановить и закрепить
06	Долбить	25	Рассверлить		
07	Закруглить	26	Расточить	85	Переустановить, выверить и закрепить
08	Заточить	27	Сверлить		
09	Затыловать	28	Строгать	86	Переместить
10	Зенкеровать	29	Суперфиниши-ровать	87	Поджать
11	Зенковать			88	Проверить
12	Накатать	30	Точить	89	Смазать
13	Нарезать	31	Хонинговать	90	Снять
14	Обкатать	32	Шевинговать	91	Установить
15	Опилить	33	Шлифовать	92	Установить и выверить
16	Отрезать	34	Цековать	93	Установить и закрепить
17	Подрезать	35	Центровать		
18	Полировать	36	Фрезеровать	94	Установить, выверить и закрепить
19	Притирать				

* Операции, не относящиеся к обработке резанием, но выполняемые на оборудовании, которое применяют при обработке резанием.

Информацию по применяемой на операции технологической оснастке (строка с символом Т) записывают в следующей последовательности: приспособления, вспомогательный инструмент, режущий инструмент, слесарно-монтажный инструмент, специальный инструмент для специфических операций (сварка и т.п.), средства измерения.

В случае неприменения какой-либо технологической оснастки записывают оснастку, следующую по порядку очередности. Запись следует выполнять по всей длине строки с возможностью при необходимости переноса информации на последующие строки. Разделение информации по каждому средству технологической оснастки следует выполнять через знак «;».

Наименование поверхностей и конструктивных элементов

Код	Ключевое слово		Код	Ключевое слово		Код	Ключевое слово	
	Полное	Сокращенное		Полное	Сокращенное		Полное	Сокращенное
001	Буртик	Бурт.	013	Канавки	—	025	Пружины	—
002	Буртики	—	014	Контур	К-р	026	Резьба	—
003	Выточка	Выт-ка	015	Конус	Кон.	027	Рифление	Рифл.
004	Выточки	—	016	Лыска	—	028	Ступень	Ступ.
005	Галтель	Галт.	017	Лыски	—	029	Сфера	—
006	Галтели	—	018	Отверстие	Отв.	030	Торец	—
007	Деталь	Дет.	019	Отверстия	—	031	Торцы	—
008	Детали	—	020	Паз	—	032	Фаска	—
009	Заготовка	Загот.	021	Пазы	—	033	Фаски	—
010	Зуб	—	022	Поверхность	Поверхн.	034	Червяк	Черв.

011	Зубья	—	023	Поверхности	—	035	Цилиндр	Цил.
012	Канавка	Канав.	024	Пружина	Пруж.			

Таблица 4

Дополнительная информация для записи содержания перехода

Наименование дополнительной информации			
Полное	Сокращенное	Полное	Сокращенное
Внутренняя	Внутр.	Окончательно	Оконч.
Глухое	Глух.	Одновременно	Одновр.
Кольцевая	Кольц.	По копиру	По копир.
Коническая	Конич.	По программе	По прогр.
Криволинейная	Криволин.	Последовательно	Поел.
Наружная	Нар.	Предварительно	Предв.
Сквозное	Сквози.	С подрезкой торца	С подрез, торц.
Спиральная	Спир.	С подрезкой торцев	С подрез, торцев
Ступенчатая	Ступенч.	Согласно чертежу	Согл. мер.
Уплотнительная	Уплотн.	Согласно эскизу	Согл. эск.
Фасонная	Фасон.	Шпоночный	Шпон.
Шлицевый	Шлиц.	Т-образный	—
«Ласточкин хвост»	—		

Графы маршрутной карты (рис. 2.41) заполняются в соответствии с табл. 2.8. Пример оформления МК технологического процесса изготовления детали приведен на рис. 2.42.

Графические документы следует применять совместно с текстовыми документами для описания технологических процессов и операций или других технологических действий, связанных с изготовлением (ремонтом) изделий (их составных частей), обслуживанием и подготовкой рабочих мест, средств технологического оснащения и т.п. Графические изображения следует выполнять на формах 7 и *1а* карт эскизов (КЭ) по ГОСТ 3.1105—84. Графы карты эскизов заполняются в соответствии с табл. 2.11. Пример оформления КЭ приведен на рис. 2.43.

На эскизах изображения заготовок (деталей, сборочных единиц) должны быть представлены в их рабочем положении относительно исполнителя (рабочего). Эскизы на изображения изделий и их составные части следует выполнять с соблюдением масштаба или без соблюдения масштаба, но с приблизительным выдерживанием пропорций (графических элементов, составных частей и т.п.).

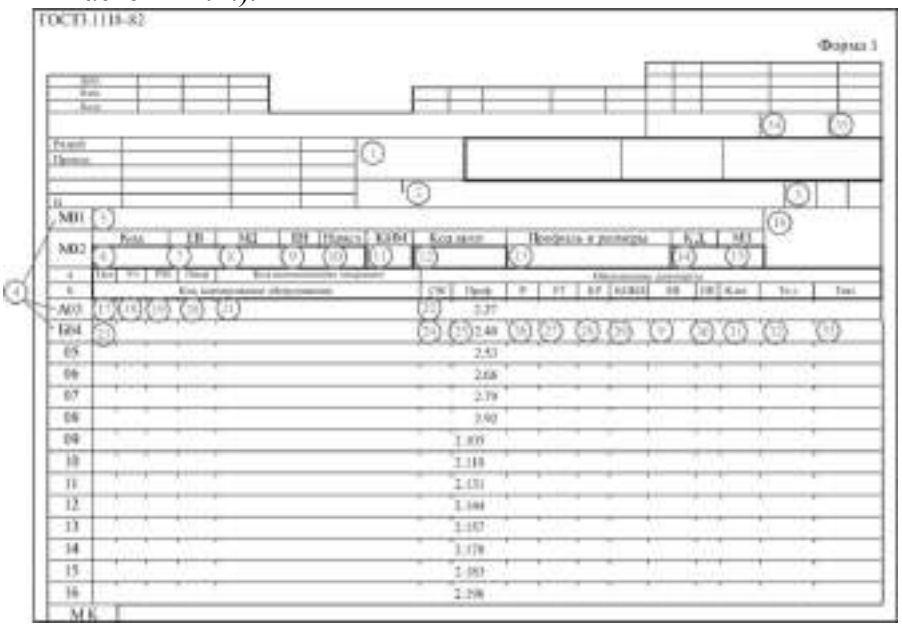


Рис. 1. **Бланк маршрутной карты (первый лист)**

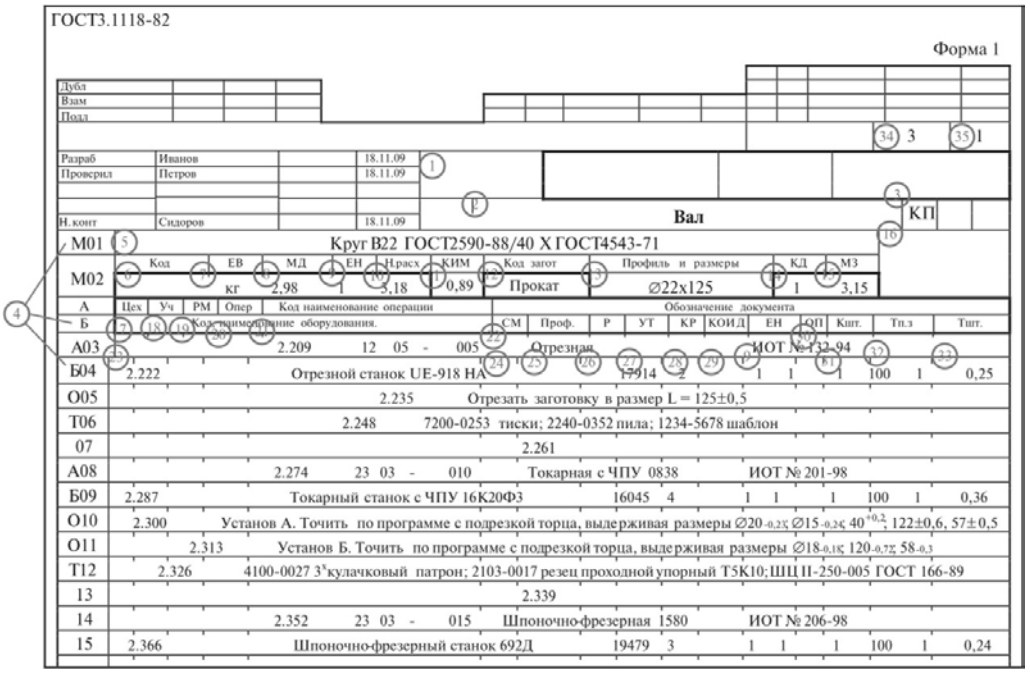


Рис. . Пример оформления маршрутной карты (первый лист)

Обозначение и содержание граф маршрутной карты

Таблица 5

Номер графы	Наименование (условное обозначение) графы	Служебный символ	Содержание информации
I			Краткое наименование или условное обозначение организации — разработчика документа
2			Наименование изделия (детали, сборочной единицы) по конструкторскому документу
3	—	—	Литера, присвоенная документу
4	—	—	Обозначение служебного символа и порядковый номер строки
5		М01	Наименование, сортамент, размер и марка материала, обозначение стандарта или ТУ
6	Код*	М02	Код материала по классификатору
7	ЕВ	М02	Код единицы величины (массы, длины, площади и т.п.) детали, заготовки, материала по классификатору. Допускается указывать единицы измерения величины
8	мд	М02	Масса детали
9	ЕН	М02, Б	Единица нормирования, на которую установлена норма расхода материала или норма времени, например 1, 10, 100
10	Н. расх.*	М02	Норма расхода материала
11	КИМ	М02	Коэффициент использования материала
12	Код заготовки	М02	Код заготовки по классификатору. Допускается указывать вид заготовки (отливка, прокат, поковка и т.п.)
13	Профиль и размеры	М02	Профиль и размеры исходной заготовки. Информацию по размерам следует указывать

			исходя из имеющихся габаритов, например, лист 1,0 х 710 х 1420; 050 х 390 (для поковки). Допускается профиль не указывать

Номер графы	Наименование (условное обозначение) графы	Служебный символ	Содержание информации
14	кд	М02	Количество деталей, изготавливаемых из одной заготовки
15	М3	М02	Масса заготовки
16	—	—	Графа для особых указаний
17	Цех	А	Номер (код) цеха, в котором выполняется операция
18	Уч.	А	Номер участка, конвейера, линии и т.п.
19	РМ	А	Номер (код) рабочего места
20	Опер.	А	Номер операции (процесса) в технологической последовательности изготовления или ремонта изделия (включая контроль и перемещение)
21	Код, наименование операции	А	Код операции по технологическому классификатору, наименование операции
22	Обозначение документа*	А	Обозначение документов, инструкций по охране труда, применяемых при выполнении данной операции. Документы следует указывать через разделительный знак «;»
23	Код, наименование оборудования	Б	Код оборудования по классификатору, Краткое наименование и модель оборудования, его инвентарный номер. Допускается не указывать код и инвентарный номер
24	СМ*	Б	Степень механизации
25	Проф.	Б	Код профессии по классификатору
26	Р	Б	Разряд работы, необходимый для выполнения операции
27	УТ*	Б	Код условий труда по ОКПДТР
28	КР*	Б	Количество исполнителей, занятых при выполнении операции

Номер графы	Наименование (условное обозначение) графы	Служебный символ	Содержание информации
29	коид	Б	Количество одновременно изготавливаемых (обрабатываемых, ремонтируемых) деталей (сборочных единиц) при выполнении одной операции. При выполнении процесса перемещения указывают объем грузовой единицы — количество деталей в таре
30	оп	Б	Объем производственной партии в штуках. При выполнении процесса перемещения в графе следует указывать объем транспортной партии, количество грузовых единиц, перемещаемых одновременно

31	$Кщ_Т$	Б	Коэффициент штучного времени при многостаночном обслуживании
32	$T_{1\ пз}$	Б	Норма подготовительно-заключительного времени на операцию
33	$m_{1\ шт}$	Б	Норма штучного времени на операцию
34	—	—	Общее количество листов документа
35	—	—	Порядковый номер листа документа

Поля, необязательные к заполнению в рамках выполнения данной работы.

Таблица 6

Коды некоторых профессий по классификатору ОКПДТР

Профессия	Код	Разряд
Балансировщик деталей и узлов	11161	2-6
Гальваник	11629	1-5
Доводчик-притирщик	11853	2-6
Долбежник	11883	2-4
Зуборезчик	12273	2-6
Зубошлифовщик	12277	2-6
Контролер деталей и приборов	12950	2-6
Контролер изделий, полуфабрикатов и материалов	12958	2-5

Профессия	Код	Разряд
Контролер качества продукции и техпроцесса	12974	4-5
Контролер сварочных работ	13057	2-6
Кузнец на молотах и прессах	13225	2-6
Кузнец-штамповщик	13229	2-6
Литейщик металлов и сплавов	13392	3-5
Литейщик на машинах для литья под давлением	13395	2-5
Литейщик цветных металлов	13410	3-5
Мойщик-сушильщик металла	14525	2-4
Оксидировщик-вакуумщик	15458	2-5
Оператор автоматических и полуавтоматических линий станков и установок	15474	2-4
Оператор-кузнец на автоматических и полуавтоматических линиях	15655	3-5
Оператор-литейщик на автоматах и автоматических линиях	15687	4
Оператор моечной установки	15709	2-4
Оператор поточно-автоматической линии	15898	5-6
Оператор промывочного оборудования	15936	2-4
Оператор станков с программным управлением	16045	2-5
Оператор установки ТВЧ	16127	4
Оператор установок пескоструйной очистки	16137	1-3
Пескоструйщик	16540	3-4
Полировщик	16799	2-5
Протяжчик	17485	2-4
Резчик металла на ножницах и прессах	17914	1-4
Рсзьбонарезчик на специальных станках	17983	2-4
Рсзьбофрезеровщик	17985	2-4
Резьбошлифовщик	17986	2-6
Сборщик	18116	2-4
Сварщик на диффузионно-сварочных установках	18334	3-6
Сварщик на лазерных установках	18336	3-6

Сварщик на машинах контактной (прессовой) сварки	18338	2-5
Сверловщик	18355	2-5

Профессия	Код	Разряд
Слесарь-инструментальщик	18452	2-8
Слесарь-испытатель	18454	2-6
Слесарь механосборочных работ	18466	2-6
Станочник специальн металлообрабатывающих станков	18805	2-6
Станочник широкого профиля	18809	2-8
Строгальщик	18891	2-6
Термист	19100	2-6
Термист на установках тока высокой частоты (ТВЧ)	19104	2-5
Токарь	19149	2-6
Т о карь-карусельщик	19153	2-6
Токарь-полуавтоматчик	19158	2-6
Токарь-расточник	19163	2-6
Т окарь-револьверщик	19165	2-4
Фрезеровщик	19479	2-6
Шлифовщик	19630	2-6
Штамповщик	19700	2-5
Контролер изделий на автоматизированных измерительных средствах (системах) контроля	32956	2-6
Оператор вибростенда	35522	2-6
Оператор ковочно-прессовых агрегатов	35625	2-6
Оператор контактно-стыковой сварки	35635	2-6
Сварщик-оператор	38343	2-6
Слесарь-доводчик	38451	2-6
Слесарь-сборщик	38562	2-6

Изображение изделия (его составной части) на поле документа следует располагать таким образом, чтобы можно было комплексно разместить следующую информацию: размеры и их предельные отклонения (обязательно в виде числовых значений), обозначение шероховатости, обозначения опор, зажимов и установочных устройств, допуски формы и расположения поверхностей, таблицы и технические требования к эскизам (при необходимости).

При выполнении изображений изделий и их составных частей следует указывать соответствующие их виды, разрезы и сечения.

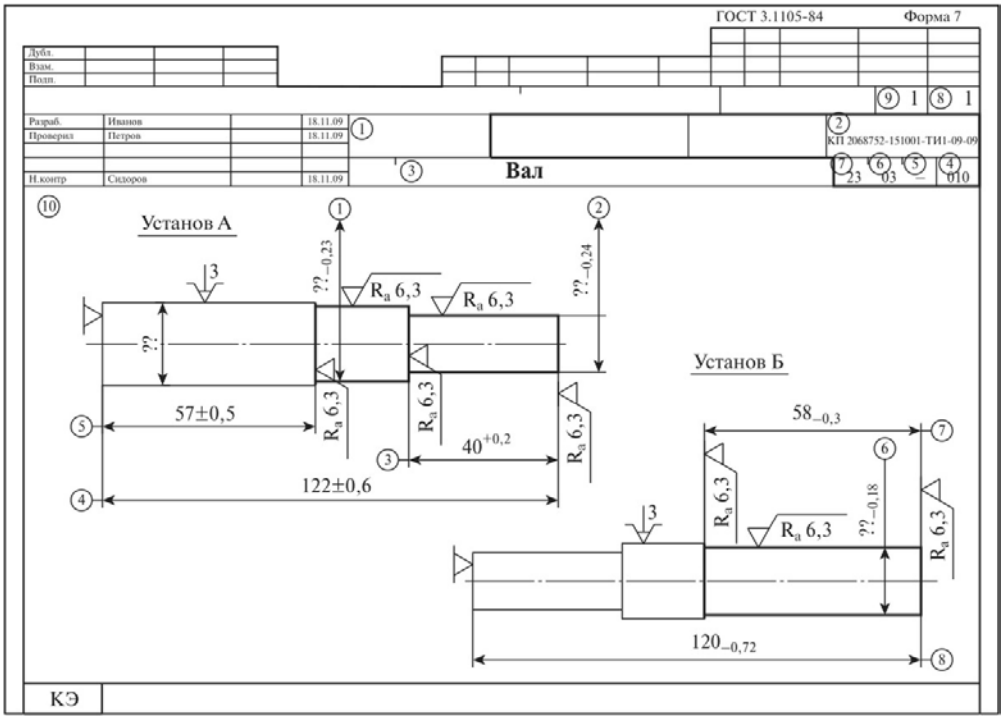


Рис. 3. **Пример оформления карты эскизов**

Для удобства записи информации о размерах и предельных отклонениях в МК и О К рекомендуется все размеры, а также конструктивные элементы обрабатываемых поверхностей условно нумеровать арабскими цифрами. Порядковый номер размера или конструктивного элемента обрабатываемой поверхности следует проставлять в окружности диаметром 6—8 мм и соединять с размерной или выносной линией. Простановку номеров целесообразно выполнять по часовой стрелке, начиная с левой верхней части эскиза.

При указании справочных размеров достаточно на эскизе отметить их знаком «*» без приведения текстовой записи «Размеры для справок».

На эскизах к операциям обработки резанием поверхности деталей, подлежащих обработке, на КЭ следует выделять утолщенными линиями, а при выполнении графической части курсовых и дипломных проектов — линиями красного цвета.

В целях оптимизации записи текстовой информации, связанной с записью переходов на установку и крепление изделия на оборудовании или в приспособлении с применением методов обработки резанием и сборки, следует указывать на эскизах обозначения опор, зажимов и установочных устройств по ГОСТ 3.1107-81 (табл. 2.10).

Таблица 7

Условные обозначения установочных и зажимных элементов и устройств

Обозначения установочных элементов и устройств		Форма рабочей поверхности установочных и зажимных элементов		Обозначения устройств зажима	
Патрон* (оправка) цанговый, трехкулачковый, гидро- пластмассовый		Трехгранная		Зажим губкой в тисках	
Опора неподвижная, люнет неподвижный		Ромбическая		Поводковый патрон	
Опора подвижная, люнет подвижный		Призматическая		Одиночный зажим	
Опора плавающая		Коническая		Двойной зажим	

Обозначения установочных элементов и устройств		Форма рабочей поверхности установочных и зажимных элементов		Обозначения устройств зажима	
Опора регулируемая		Сферическая		Пневматические	Р
Центр неподвижный		Рельефная		Гидравлические	Н
Центр вращающийся		Плоская		Электрические	Е
Центр плавающий		Цилиндрическая		Магнитные	М
Центр рифленый				Электромагнитные	ЕМ
Оправка цилиндрическая					

Примечание', количество точек приложения силы зажима к изделию при необходимости следует записывать справа от обозначения зажима.

Таблица 8

Содержание граф карты эскизов

Номер графы	Содержание графы
I	Краткое наименование или условное обозначение предприятия (организации) — разработчика документа
2	Обозначение документа
3	Наименование изделия (детали, сборочной единицы) по основному конструкторскому документу
4	Номер операции
5	Номер рабочего места, на котором выполняется операция
6	Номер участка, на котором выполняется операция
7	Номер цеха, в котором выполняется операция
8	Общее количество листов документа
9	Порядковый номер листа документа
10	Поле для расположения графической информации

Контрольные вопросы и задания.

1. Какая информация вносится в строку под литерой «А»?
2. Какая информация вносится в графу «Ев»?
3. В какой последовательности вносится информация о применяемой технологической оснастке?
4. Каким образом обозначается информация о применяемом технологическом оборудовании?
5. Является ли обязательной простановка служебных символов для условного выражения состава информации, размещаемой в графах маршрутной карты?

Практическое занятие № 2

Тема: Оформление операционной карты на технологические процессы ТО и ТР

Цель работы: закрепление знаний по порядку разработки и оформления технической документации.

Ход выполнения работы:

1. Составить операционную карту на замену подшипников ступицы задней подвески ВАЗ-2110
2. Составить операционную карту на ТО-1 двигателя ВАЗ-2107.
3. Оформить отчет по работе по прилагаемой схеме

Отчет
по практической работе № 2

Фамилия, имя обучающегося _____
Группа № _____
Дата проведения работы _____
Тема работы:
Выполнение задания

1 Составить операционную карту на замену подшипников ступицы задней подвески ВАЗ-2110
2 Составить операционную карту на ТО-1 двигателя ВАЗ-2107.
Контрольные вопросы

1 Назовите области применения маршрутных и операционных карт.
2 Перечислите формы маршрутных карт.
3 Приведите примеры оформления операционных карт.

Практическое занятие № 3

Тема: Оформление заявки и заказ наряда на оказание услуг по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей

Цель работы: закрепление знаний оформлении заявки и заказа наряда на оказание то и ремонта.

Ход выполнения работы:

1. Изучить оформление заявки на оказание услуг по ТО и ремонта автомобиля.
2. Изучить оформление заказа наряда на оказание услуг по ТО и ремонта автомобиля.
3. Составить конспект по данной теме.

1. Наименование оказываемых услуг (выполняемых работ).

Подрядчик по заявкам Заказчика производит техническое обслуживание (далее - ТО), а также текущий ремонт (далее – ремонт, работы) автомобилей (далее – транспортные средства, автомобили), с требуемым качеством, в соответствии и в сроки, установленные эксплуатационными и ремонтными нормами и рекомендациями предприятия – изготовителя на выполнение всех видов Работ, с учетом их сложности с использованием собственных узлов, агрегатов, запасных частей и специальных жидкостей (аналогов). Работы должны выполняться в соответствии с требованиями Закона Российской Федерации от 10.12.1995 г. № 196-ФЗ «О безопасности дорожного движения» и Постановления Правительства Российской Федерации от 11.04.2001 г. № 290 «Об утверждении правил оказания услуг (выполнения работ) по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств» и других технических и нормативно - правовых документов.

<u>В процессе исполнения Договора возможно изменение Заказчиком марки, госномера и количество автомобилей, путем направления Подрядчику соответствующего уведомления.</u>

2. Объемы выполняемых работ.

Ремонт включает следующие виды работ: диагностические, кузовные и слесарные.

ТО и ремонт автомобилей производится по заявкам Заказчика по мере необходимости.

В целях настоящего Договора признается:

Техническим обслуживанием является комплекс операций по: поддержанию транспортных средств в работоспособном состоянии и надлежащем внешнем виде; обеспечению надежности и экономичности работы, безопасности движения, защите окружающей среды; уменьшению интенсивности ухудшения параметров технического состояния; предупреждению отказов и неисправностей, а также выявлению их с целью своевременного устранения.

Техническое обслуживание является профилактическим мероприятием, проводимым принудительно в плановом порядке, **как правило, без разборки и снятия с автомобиля агрегатов, узлов, деталей.**

Если при техническом обслуживании нельзя определить техническое состояние отдельных узлов, то их следует снимать с автомобиля для контроля на специальных приборах или стендах.

Ремонтом является комплекс операций по восстановлению исправного или работоспособного состояния, ресурса и обеспечению безотказности работы транспортных средств и их составных частей.

Ремонт выполняется как по потребности после появления соответствующего неисправного состояния, так и принудительно по плану, через определенный пробег или время работы транспортных средств. Второй вид ремонта является планово-предупредительным.

Определение технического состояния транспортных средств, их агрегатов и узлов без разборки производится с помощью контроля (диагностирования), который является технологическим элементом технического обслуживания и ремонта.

Цель контроля (диагностирования) при техническом обслуживании заключается в определении действительной потребности в выполнении операций, предусмотренных настоящей документацией, и прогнозировании момента возникновения неисправного состояния путем сопоставления фактических значений параметров с предельными, а также в оценке качества выполнения работ.

Цель контроля (диагностирования) при ремонте заключается в выявлении неисправного состояния, причин его возникновения и установления наиболее эффективного способа устранения: на месте, со снятием агрегата (узла, детали), с полной или частичной разборкой и заключительным контролем качества выполнения работ.

Нормативно-техническая документация по техническому обслуживанию и ремонту включает: принципы, определения, рекомендации, нормативы и методы их корректирования с учетом условий эксплуатации, технологию.

Все виды технического обслуживания транспортных средств проводятся в объеме перечней основных операций.

3. Место выполнения оказания услуг (выполнения работ):

Сроки выполнения работ по ТО и ремонту автомашин определяются заявками Заказчика и должны составлять не более 1 (одного) дня с момента оформления заказ-наряда.

4. Результаты Работ и цели использования результатов работ.

Безаварийная эксплуатация автомобилей Заказчика между очередными ТО, а также предупреждение и выявление неисправностей, снижение интенсивности ухудшения параметров технического состояния автомобилей, экономия топлива и других эксплуатационных материалов, уменьшение их отрицательного воздействия на окружающую среду.

Обеспечение работоспособного состояния автомобилей с восстановлением или заменой отдельных их агрегатов, узлов, запасных частей и деталей, достигших предельно допустимого состояния.

5. Условия выполнения работ.

Прием автотранспорта заказчика на СТОА Подрядчика должно производиться круглосуточно.

Подрядчик обязан обеспечивать ежедневную работу сервисных центров в целях проведения ТО и ремонта автомобилей Заказчика. Все работы должны производиться штатными сотрудниками СТОА, привлечение субподрядчиков не предусмотрено.

Прием Подрядчиком автомобиля на техническое обслуживание и ремонт, а также передача автомобиля Заказчику после выполнения Работ осуществляется на основании Акта приема-передачи.

При приеме автомобилей на ТО и/или ремонт по акту приема-передачи Подрядчик оформляет заказ-наряд в тот же день, предварительно согласовав с Заказчиком перечень выполняемых работ и стоимость необходимых запасных частей, узлов, агрегатов и деталей.

Подрядчик обязан:

Обеспечить сохранность автомобилей в период проведения его технического обслуживания и ремонта.

Иметь в наличие запасные части и материалы, соответствующие требованиям завода-изготовителя транспортных средств для проведения ТО или/и ремонта автомобилей Заказчика, а также сертификаты соответствия на них.

Иметь возможность выполнения ТО и/или ремонта одновременно не менее 20 автомобилей Заказчика.

Безвозмездно устранять неисправности, возникшие по вине Подрядчика.

Риск случайного повреждения или случайной гибели автомобилей переходит к Подрядчику с момента подписания акта приема – передачи, в котором указываются имеющиеся механические повреждения и неисправности автомобилей.

В стоимость технического обслуживания включена стоимость запасных частей и расходных материалов и услуг по ТО в объеме, рекомендуемом заводом-изготовителем для данного вида ТО.

Работы по проведению технического обслуживания проводятся по обязательному перечню работ, установленному заводом-изготовителем.

Стоимость работ по ремонту автомобилей включает в себя стоимость запасных частей, расходных материалов и стоимость работ по устранению неисправности, рассчитанную как произведение стоимости нормо-часа и количества времени, необходимого для устранения данной неисправности (в соответствии с нормами завода-изготовителя данной марки автомобиля).

Работы включают в себя:

- компьютерную диагностику и выявление неисправностей автомобилей;
- техническое обслуживание автомобилей;
- ремонт автомобилей (агрегатов, узлов, систем), включает в себя разборочно-сборочные, слесарные, механические, сварочные, жестяницкие, обойные, окрасочные и другие работы);
- работы по ремонту, балансировке монтажу и демонтажу колес,
- доставку неисправного автомобиля к месту ремонта;
- выезд технического представителя.

Работы по компьютерной диагностике автомобиля проводятся с применением дилерского оборудования, позволяющего автоматически считывать ошибки, выявлять повреждения, некорректную работу устройств, узлов и агрегатов автомобиля, перепрограммировать ключи и модули управления.

Подрядчик должен иметь оборудованную видеокамерами с возможностью просмотра видеозаписей в течение 1 года рабочую зону и охраняемую (с предоставлением договора с лицензированным охранным предприятием) автостоянку.

Для выполнения Работ используются нормы времени на работы, не превышающие установленные заводом-изготовителем.

Подрядчик должен незамедлительно информировать Заказчика об обнаруженных в ходе обслуживания или ремонта каких-либо дополнительных, не отмеченных в заявке неисправностей с указанием ориентировочной стоимости и сроков устранения неисправностей.

Подрядчик обязан приостанавливать ТО и/или ремонт до получения указаний представителя Заказчика и уведомлять Заказчика, если в процессе оказания услуг (выполнения работ) обнаружится неисправность, устранение которой не предусмотрено заявкой на ТО и/или ремонт и (или) не устранение которой затрудняет или делает невозможным (нецелесообразным) оказание услуг (выполнения работ), а также может повлиять на качество, стоимость и сроки производимых работ. Срок оказания услуг (выполнения работ) разрешается увеличивать только по согласованию с Заказчиком.

Своевременно информировать Заказчика о выполнении ТО и/или ремонта автомобилей.

Подрядчик должен обеспечить эвакуацию автомашин Заказчика с места ДТП (поломки) до СТОА, круглосуточно, за счет Подрядчика.

При выдаче автомобиля Подрядчик передает Заказчику заказ-наряд, акт выполненных работ, счет, счет-фактуру.

При замене номерных агрегатов Подрядчик предоставляет Заказчику документы, необходимые для проведения регистрационных действий в ГИБДД.

Подрядчик должен иметь на производственной территории не менее 20 (двадцати) подъемников, предназначенных для оказания услуг Заказчику.

По заявке Заказчика, Подрядчик независимо от дня недели (включая выходные и праздничные дни) должен обеспечить оказание услуг в отношении не менее 20 (двадцати) единиц АТС одновременно.

Наличие на СТОА Подрядчика не менее 2-х покрасочных камер.

Подрядчик должен обеспечить технологическую мойку автотранспортного средства, поступающего на техническое обслуживание и ремонт, наличие не менее 3-х постов мойки.

Подрядчик должен иметь подготовленных специалистов для производства любых видов Работ, связанных с ремонтом и обслуживанием автомобилей Заказчика.

Подрядчик должен иметь стенд сход-развала с возможностью регулировки по 2-м осям формата 3D.

Подрядчик должен осуществить хранение автомобилей до передачи Заказчику на охраняемой автостоянке.

Услуги, Работы должны быть оказаны качественно и в срок, с соблюдением требований стандартов, технических условий, установленных заводами-изготовителями, официальными представителями марок автомобилей и других нормативных правовых документов Российской Федерации, определяющих перечень, объем и последовательность выполнения таких Работ.

6. Требования к оказанию Работ.

Предоставлять парковочные машино-места на охраняемой территории сервисного центра Подрядчика для автомобилей, ожидающих ТО и/или ремонта, а также после ТО и/или ремонта, за счет Подрядчика.

Подрядчик производит своими силами и за свой счет утилизацию запасных частей, расходных материалов, масел, аккумуляторных батарей, автомобильных шин после ТО и/или ремонта, с предоставлением Заказчику актов об утилизации.

Подрядчик обеспечивает сохранность автомобилей, а так же установленного дополнительного оборудования Заказчика, переданных для выполнения работ по ТО и/или ремонту с момента подписания акта приема-передачи автомобиля.

7. Требования к качеству выполнения работ, в том числе технология выполнения работ.

Подрядчик обязан незамедлительно устранять все дефекты, выявленные представителем Заказчика при приеме работ, при повреждении автомобилей восстанавливать повреждения за свой сч □т.

Подрядчик обязан выполнять работы по ТО и/или ремонту в соответствии с требованиями, предъявляемыми заводом изготовителем автомобилей, а также в соответствии с законодательством Российской Федерации.

8. Требования к безопасности выполнения работ и безопасности результатов выполнения работ.

Выполнять требования к безопасности работ согласно межотраслевым правилам по охране труда на автомобильном транспорте (ПОТ Р М-027-2003).

Ремонт автомобилей должен быть произведен с соблюдением технологических процессов, обеспечивать безопасность эксплуатации после проведенного ремонта. Работы должны выполняться при наличии сертификата соответствия работ по техническому обслуживанию и ремонту транспортных средств, в соответствии с ГОСТ Р 51709-01 «Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки».

10. Перечень передаваемых Заказчику обязательных документов при сдаче результатов работ.

При сдаче результатов работ Подрядчик обязан предоставить документы, подтверждающие истинность цен на используемые запчасти и затраченные нормо-часы, а именно выписки:

- из прайс-листов на запасные части официальных представителей фирм-производителей;
- из технических регламентов автомобилей, составленных официальными представителями фирм-производителей.

11. Требования по объему гарантий качества выполнения работ.

Гарантийный срок на результаты выполнение Работ должен составлять:

- на оригинальные запасные части, узлы, механизмы и агрегаты, приобретенные и установленные Подрядчиком – 12 месяцев, но не менее срока установленного заводом-изготовителем;
- на Работы по техническому обслуживанию автомобилей в соответствии с программой обязательного сервисного обслуживания – до очередного технического обслуживания;
- на отремонтированные узлы, детали, элементы и агрегаты - 6 (шесть) месяцев, но не менее срока установленного заводом-изготовителем;
- на ремонт двигателя – 12 месяцев (пробег 20 000км)

Гарантийный срок исчисляется со дня подписания Заказчиком и Подрядчиком заказ-наряда.

Контрольные вопросы

1. Что такое техническое обслуживание?
2. Условия выполнения работы?
3. Требования к оказанию работ?
4. Какие требования к безопасности при проведении работ?
5. Какие требования по объему гарантий качества выполнения работ?

Практическое занятие № 4

Тема: Оформление приемо-сдаточного акта и учета журнала заказов на оказание услуг по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей

Цель работы: закрепление знаний оформлении приемо-сдаточного акта и учета журнала заказов на оказание то и ремонта.

Ход выполнения работы:

1. Изучить оформление приемо-сдаточного акта оказание услуг по ТО и ремонта автомобиля.
2. Изучить оформление учета журнала заказов оказание услуг по ТО и ремонта автомобиля.
3. Составить конспект по данной теме.

Непосредственно оформлением документа может заниматься любой сотрудник организации-подрядчика: секретарь, юрист, начальник или менеджер какого-либо подразделения. После оформления документ должен быть в обязательном порядке передан на подпись руководителю, поскольку без его автографа акт теряет юридическую силу.

Точно также акт должен быть подписан и со стороны заказчика. Печать не обязательна, но желательна. Имеете в наличии — ставьте, разумеется.

Основные правила оформления акта

Акт не унифицирован. Можете проявлять фантазию при его составлении (в рамках разумного, разумеется).

Формат стандартный — А4. Если у вас в компании разработан фирменный бланк, отличающийся от этого формата — ничего страшного, оформляйте акт на н□м.

Документ изготавливается в двух экземплярах – по одному для каждой из заинтересованных сторон.

В документе в обязательном порядке должны быть указаны компании, между которыми составляется акт, данные об основном договоре, информация о выполненных работах, предоставленных услугах или изготовленной продукции. Здесь же необходимо зафиксировать наличие или отсутствие претензий со стороны заказчика к подрядчику. Если какие-либо замечания имеются, то их нужно обязательно вписать в приемо-сдаточный акт отдельными пунктами.

Следует иметь виду, что заказчик, выявивший какие-либо недостатки, имеет право требовать снижения стоимости произведенных работ, услуг или товаров, а также он может самостоятельно устранить найденные дефекты за счет подрядчика (но только если это предусмотрено в договоре).

После устранения найденных недочетов необходимо создать новый приемо-сдаточный акт, удостоверяющий отсутствие претензий и замечаний.

Инструкция по оформлению при□ем-сдаточного акта

Данный акт с точки зрения делопроизводства имеет стандартную форму и не должен вызвать больших трудностей при написании.

Вначале указывается наименование документа с □мким обозначением его сути.

В строке ниже заполняем населенный пункт, в котором зарегистрирована компания-подрядчик, выписывающая акт, а также дата его оформления: число, месяц (прописью), год.

Затем в акт включаются сведения об основном документе, к которому он является приложением (дату и номер договора), после чего вписываются названия организаций, между которыми он был заключен. Сначала указывается наименование предприятия-подрядчика, с указанием его организационно-правового статуса (ИП, ООО, ОАО, ЗАО), а также должность ответственного лица (например, Директор, Генеральный директор или иной, уполномоченный на подписание подобного рода документов сотрудник) его фамилия, имя, отчество.

Далее аналогичным образом вносится информация, касающаяся заказчика.

После внесения данных о предприятиях, надо вписать виды произведенных работ, указанных услуг или изготовленных товаров, затем отдельным пунктом удостоверить, что их качество удовлетворяет требованиям стандартов и норм (если таковые имеются), установленных законом.

В следующем пункте нужно указать номер счета, выставленного подрядчиком, сумму, которую должен оплатить после подписания приемо-сдаточного акта заказчик, а также зафиксировать обязательство по оплате.

Последний пункт документа говорит о том, что выполненные работы были проверены и претензии у заказчика отсутствуют. В противном случае следует добавить еще один пункт, в котором нужно подробно описать выявленные недостатки, а также внести сроки и порядок по их устранению.

В завершение внизу документа надо опять указать наименование организаций-сторон, между которыми подписывается акт.

Ну и под самый конец документ необходимо заверить подписями руководителей компаний или же уполномоченных на проведение данной процедуры лиц. По соглашению сторон акт можно удостоверить печатями.

ПРИЕМО-СДАТОЧНЫЙ АКТ

г._____ "____"_____20__г.

Во исполнение договора подряда (трудового соглашения), заключенного "___"_____20__г., Подрядчик сдает, а Заказчик в лице _____ (должность, Ф.И.О.) принимает следующие работы (услуги, продукцию): _____

1. Качество работы (продукции, услуг) проверено полномочным представителем Заказчика в присутствии Подрядчика и соответствует требованиям_____ (договора, технических условий, стандарта и пр.)

2. Согласно представленным _____ (наименование финансовых документов, их реквизиты) расходы Подрядчика на _____ составляют _____ рублей, которые Заказчик обязуется оплатить.

3. Выполненные Подрядчиком работы оформлены надлежащим образом и приняты полностью (комплектно).

4. За выполненную работу Заказчик устанавливает надбавку (скидку) в размере_____руб. за _____ по сравнению с суммой, установленной в договоре подряда.

5. Заказчик оплачивает выполненные Подрядчиком работы с учетом надбавки (скидки) в размере_____руб. _____ (сумма прописью).

Сдал: Принял:

_____ _____

подпись Подрядчика подпись представителя Заказчика

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель предприятия Заказчика _____

"___"_____20__г.

"Журнал учета заказов" применяется для учета автотранспортных средств, принятых на обслуживание или в ремонт. Ведется в столе заказов на основании оформленных "Заказ-нарядов" и "Продолжений заказ-нарядов".

№ п/п	Дата	Марка автомобиля	Государственный номер	Показания спидометра, км	Пробег после очередного техобслуживания, км	Вид техобслуживания или ремонта	Место проведения техобслуживания или ремонта	Подпись руководителя СТОА, печать	Подпись владельца авто-транспортного средства
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Контрольные вопросы:

1. Кто может оформлять приемо-сдаточного акта ?
2. Основные правила оформления акта?
3. Кто подписывает документы о прима сдачи ?

Практическое занятие № 5

Тема: Оформление комплекта технологических документов на техническое обслуживание и ремонт автомобилей

Цель работы: закрепление знаний оформлении комплекта технологических документов на оказание то и ремонта.

Ход выполнения работы:

1. Изучить оформление комплекта технологических документов на оказание услуг по ТО автомобиля.
2. Изучить оформление комплекта технологических документов на оказание услуг по ремонту автомобиля.
3. Составить конспект по данной теме.

Техническая документация на ремонт автомобилей включает следующие документы:

- нормативные
- организационные
- конструкторские
- технологические

Нормативные документы — это межгосударственные или республиканские стандарты, которые определяют общие технические требования к автомобилям, сдаваемым в ремонт и выпускаемым из ремонта, их комплектность, а также другие стандарты, на которые имеются ссылки в документации.

Применительно к автомобилям и их составным частям в Беларуси действуют стандарты СТБ 928—93, СТБ 929—93 и СТБ 930—93. Они устанавливают комплектность и состояние автомобилей, поступающих в ремонт, правила приемки и соответствующую документацию, состояние автомобилей, сдаваемых владельцу, и регламентируют их послеремонтную наработку. Предполагается, что автомобиль проходит только один капитальный ремонт в течение своего жизненного цикла.

Организационные документы — это технические условия или руководства по капитальному ремонту отдельных автомобилей и их агрегатов, разработанные отраслевыми специализированными проектно-конструкторскими организациями. Документы определяют организацию ремонта, содержат сведения по приемке и хранению ремонтного фонда, разборке изделий, технические требования к сортировке и восстановлению деталей, сборке, окрашиванию, обкатке, испытанию, хранению и транспортированию агрегатов и автомобилей, устанавливают порядок маркирования и упаковки изделий, приводят гарантии авторемонтного предприятия. Эти документы устанавливают обязательную замену ряда ответственных или малоресурсных деталей (подшипников качения и скольжения, прокладок, некоторых крепежных деталей и др.).

Конструкторские документы включают ремонтные чертежи изделий, каталоги деталей и нормы расхода запасных частей и материалов.

Ремонтный чертеж — это первичный конструкторский документ, который определяет устройство, материал и размеры восстанавливаемой детали, устраняемые дефекты и требования к качеству ее восстановленной. Его разрабатывают по ГОСТ 2.604—2000 на основании рабочего чертежа новой детали.

На ремонтном чертеже приводят изображение, название и обозначение восстановленной детали, ее материал, размеры, параметры формы и расположения элементов и их допустимые отклонения, шероховатость восстановленных поверхностей, другие параметры, условия, при которых деталь не принимают на восстановление, таблицу дефектов и способов их устранения, технические требования к детали. При необходимости приводят данные по базированию и таблицы ремонтных (категорийных и пригоночных) размеров. На ремонтном чертеже приводят информацию, необходимую только для восстановления детали и ее контроля.

Таблица дефектов и способов их устранения располагается слева на поле ремонтного чертежа. Она содержит коэффициенты повторяемости и возможные сочетания дефектов, основной и допускаемые способы их устранения.

На ремонтном чертеже допускается указывать несколько вариантов восстановления одних и тех же элементов детали. На каждый принципиально отличный вариант восстановления (например, с применением пластического деформирования или электромагнитной наплавки) выполняют отдельный ремонтный чертеж. В обозначении этих чертежей добавляют через тире римскую цифру I, II и др. (соответственно для первого, второго и последующих вариантов восстановления). При этом первый вариант является основным. При использовании сварки, наплавки, напыления и других способов создания ремонтных заготовок указывают материалы, флюсы и защитные среды.

В технических требованиях к детали указывают:

- химический и фазовый состав материала
- твердость рабочей поверхности и разброс ее значений
- допустимое наличие пор, раковин и отслоений
- прочность соединения покрытия с основой
- другие параметры, обусловленные применением конкретного способа восстановления детали

Разрабатывают также ремонтные чертежи сборочных единиц и агрегатов. В качестве таких чертежей могут быть использованы чертежи завода-изготовителя с измененными обозначениями и значениями параметров.

Ремонтные чертежи разрабатывают в две стадии:

- для опытного (литера «РО») восстановления или ремонта изделий
- для серийного (литера «РА») восстановления или ремонта изделий

По ним подготавливают и организуют производство.

Каталоги деталей автомобилей в виде иллюстрированных книг выпускают заводы-изготовители.

Укрупненные нормы расхода запасных частей, материалов и инструментов на капитальный ремонт отдельных автомобилей, в том числе их агрегатов, разрабатывают проектные организации.

Заводские инженерные отделы завода разрабатывают различные технологические документы и уточняют материальные нормативы.

Комплект технологической документации содержит:

- титульный лист
- карты эскизов
- маршрутную или операционную карту, или карту типовой (групповой) операции
- ведомость деталей (сборочных единиц) к типовому технологическому процессу
- ведомости технологических документов, оборудования, оснастки и материалов

Титульный лист относится к отдельному технологическому процессу или группе процессов, содержит название комплекта технологической документации с указанием изделия и процесса, организации-разработчика, фамилий и подписей главного технолога и начальника ОТК. На титульном листе процесса имеется утверждающая подпись главного инженера завода.

Карты эскизов — графический материал, содержащий эскизы, схемы и таблицы, необходимые для пояснения выполнения технологического процесса, операции или перехода восстановления или ремонта изделия, включая контроль и перемещение.

Технологические карты (маршрутная и операционная карты, карты технологического процесса, типового или группового технологического процесса) содержат описания технологических операций, включая контроль и перемещение, с указанием данных об оборудовании, оснастке, технологических режимах, материальных нормативах и трудовых затратах со ссылками на документы по охране труда. Маршрутная карта является основным и обязательным документом, в котором описывают весь процесс в технологической последовательности. При разработке типовых или групповых процессов в маршрутной карте указывают только постоянную информацию, относящуюся ко всей группе изделий. Операционная карта предназначена для описания технологической операции с указанием

переходов, технологических режимов, оборудования, приспособлений, инструментов и основного времени. Состав сведений должен быть достаточным для выполнения операции с необходимым качеством.

Ведомости деталей (сборочных единиц) к типовому технологическому процессу содержат состав деталей или типоразмеров поверхностей, восстанавливаемых по данному процессу, и переменные данные, которые представляют таблицами.

Ведомость технологических документов определяет их состав. Ведомости оснастки и оборудования содержат их перечни, которые необходимы для выполнения технологического процесса.

Технологическую документацию разрабатывают в две стадии:

- для опытного (литера «РО») восстановления или ремонта изделий
- для серийного (литера «РА») восстановления или ремонта изделий

Технологическая документация и средства технологического оснащения, разработанные на заводе, проходят технологическую экспертизу и нормоконтроль на предмет обеспечения требований, установленных нормативными документами.

Контрольные вопросы:

1. Что такое нормативные документы?

2. Что такое организационные документы?

3.Что такое конструкторские документы?

Основная литература:

1. Туревский, И. С. Экономика отрасли (автомобильный транспорт) : учебник / И. С. Туревский. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 288 с. — (Среднее профессиональное образование). - 978-5-8199-0815-0. - ISBN 978-5-8199-0815-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1072226 — ЭБС Znanium

2. Драчева, Е.Л. Менеджмент : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Е.Л. Драчева, Л.И.Юликов. - 3-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2019. — 304 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-8741-5. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=416568 — ЭБС Академия

3. Драчева, Е.Л. Менеджмент: практикум : учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / Е.Л. Драчева, Л.И.Юликов. - 2-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 304 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-6442-3. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=324528 — ЭБС Академия

4. Басовский, Л. Е. Управление качеством : учебник / Л.Е. Басовский, В.Б. Протасьев. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 231 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015607-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1043110 – ЭБС Znanium

5. Базаров, Т.Ю. Управление персоналом : учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования / Т.Ю.Базаров. - 15-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 320 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7606-8. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=358407 — ЭБС Академия

6.Виноградов, В.М. Технологические процессы ремонта автомобилей : : учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / В.М. Виноградов. — 9-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 432 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7324-1. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=346075 - ЭБС Академия

7. Стуканов, В. А. Сервисное обслуживание автомобильного транспорта : учебное пособие / В.А. Стуканов. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 207 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0838-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1088061 - ЭБС Znanium

Дополнительная литература:

1. Виноградов, В.М. Технологические процессы технического обслуживания и ремонта автомобилей : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.М. Виноградов. - 1-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 256 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7427-9. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=346280 — ЭБС Академия

2. Кузнецов, И. Н. Документационное обеспечение управления персоналом : учебник и практикум для среднего профессионального образования / И. Н. Кузнецов. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 521 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-04451-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/444432 - ЭБС Юрайт

3. Организация сервисного обслуживания на автомобильном транспорте : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / [М.С. Ходош, А.А.Бачурин, И.В. Спирин, М.И. Савосина] ; под ред. М.С. Ходоша. - 2-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 288 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7031-8. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=377027 — ЭБС Академия

4. Бачурин, А. А. Анализ производственно-хозяйственной деятельности автотранспортных организаций : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. А. Бачурин. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 296 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11207-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/454382 - ЭБС Юрайт

5. Михалева, Е. П. Менеджмент : учебное пособие для среднего профессионального образования / Е. П. Михалева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 191 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-9916-5662-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/449621 - ЭБС Юрайт

6. Организация производства. Практикум : учебное пособие для среднего профессионального образования / И. Н. Иванов [и др.] ; под общей редакцией И. Н. Иванова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 362 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10590-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/466242 - ЭБС Юрайт

7. Гражданский кодекс РФ. // Консультант Плюс/[Электронный ресурс] : справочно-правовая система.

8. Трудовой кодекс РФ. Консультант Плюс/[Электронный ресурс] : справочно-правовая система.

9.Налоговый кодекс РФ. Консультант Плюс/[Электронный ресурс] : справочно-правовая система.

Интернет-ресурсы:

1. Консультант Плюс – Режим доступа: http://www.consultant.ru/

2. Оформление технологической документации – Режим доступа: http://hoster.bmstu.ru/~spir/TD.pdf

3. ЕСКД и ГОСТы – Режим доступа: http://www.robot.bmstu.ru/files/GOST/gost-eskd.html

4. Системы документации – Режим доступа: http://www.i-mash.ru/sm/sistemy-dokumentacii/edinaja-sistema-tekhnologicheskojj-dokumentacii

5. ЕСТД – Режим доступа: http://www.normacs.ru/Doclist/doc/TJF.html

6. Единое окно доступа к образовательным ресурсам – Режим доступа: http://window.edu.ru

7. Электронная библиотека по экономике и управлению - Режим доступа : http://www.konsalter.ru/biblioteka/

8. Системы современного автомобиля - Режим доступа: http://www.systemsauto.ru/

9.Распоряжение Минтранса России от 14.03.2008 N АМ-23-р (ред. от 20.09.2018) "О введении в действие методических рекомендаций "Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте" – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_76009/

10."РД 3112199-1085-02. Временные нормы эксплуатационного пробега шин автотранспортных средств" (утв. Минтрансом РФ 04.04.2002) (вместе с "Классификацией автотранспортных средств") (с изм. от 07.12.2006) – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_115633/

11. Закон РФ от 07.02.1992 N 2300-1 (ред. от 08.12.2020) "О защите прав потребителей" – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_305/

12. Федеральный закон "О стандартизации в Российской Федерации" от 29.06.2015 N 162-ФЗ (последняя редакция) – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_181810/

13. Федеральный закон "Об обеспечении единства измерений" от 26.06.2008 N 102-ФЗ (последняя редакция) – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_77904/

14. Постановление Правительства РФ от 11.04.2001 N 290 (ред. от 31.01.2017) "Об утверждении Правил оказания услуг (выполнения работ) по техническому обслуживанию и ремонту автомототранспортных средств" – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_31220/

15. Постановление Правительства РФ от 01.01.2002 N 1 (ред. от 27.12.2019) "О Классификации основных средств, включаемых в амортизационные группы"/ Консультант Плюс: справочно-правовая система.- http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34710/

Периодические издания:

Грузовое и пассажирское хозяйство : произв.-техн. журнал / учредитель : Редакция журнала «Грузовое и пассажирское хозяйство». – 1998 - . – Москва : ООО Издательский дом «Панорама», Трансиздат, 2020 - . – Ежемес. – ISSN 2074-7462. – Текст : непосредственный.

Учебно-методические издания:

МДК 02.01 Методические рекомендации по организации самостоятельной работы[Электронный ресурс]/..Кащеев И.И... Рязань: РГАТУ, 2022- ЭБ РГАТУ. – URL: http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

УТВЕРЖДАЮ:
Декан ФДП и СПО
А. С. Емельянова
«17» июня 2022г

Методические указания по выполнению практических занятий
по
МДК.02.02. Управление процессом технического обслуживания и ремонта автомобилей
ПМ.02 Организация процессов по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств
для студентов 4 курса факультета дополнительного профессионального и СПО
по специальности
23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей
(очная форма обучения)

Рязань 2022

СОДЕРЖАНИЕ

СТРУКТУРА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ 4

СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ 5

Практическое занятие №1. «Определение структуры и амортизации основных фондов, потребности в оборотных средствах. Расчет показателей использования средств производства» 5

Практическое занятие №2. «Составление производственного плана: расчет производственных программ по эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта; по его техническому обслуживанию и ремонту; по материальному снабжению производства» 17

Практическое занятие №3. «Составление плана по труду и заработной плате: определение численности производственного персонала и производительности труда рабочих, расчет заработной платы рабочих» 26

Практическое занятие №4. «Составление финансового плана: составление сметы затрат и калькулирование себестоимости, определение тарифов на услугу и доходов от производственной деятельности, определение финансового результата производственной деятельности» 51

Практическое занятие №5. «Оценка экономической эффективности и анализ производственной деятельности» 58

ЛИТЕРАТУРА 61

СТРУКТУРА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Номер и название раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Трудоем-кость (час.)	Компе-тенции ОК, ПК
Тема 2.2. Материально-техническая база предприятий автомобильного транспорта	1. «Определение структуры и амортизации основных фондов, потребности в оборотных средствах. Расчет показателей использования средств производства»	2	*ПК5.1-5.4 ОК 1-10*
Тема 2.4. Технико-экономические показатели производственной деятельности	2. «Составление производственного плана: расчет производственных программ по эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта; по его техническому обслуживанию и ремонту; по материальному снабжению производства»	2	*ПК5.1-5.4 ОК 1-10*
	3. «Составление плана по труду и заработной плате: определение численности производственного персонала и производительности труда рабочих, расчет заработной платы рабочих»	2	
	4. «Составление финансового плана: составление сметы затрат и калькулирование себестоимости, определение тарифов на услугу и доходов от производственной деятельности, определение финансового результата производственной деятельности»	2	
	5. «Оценка экономической эффективности и анализ производственной деятельности»	2	
	ИТОГО	10	

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Практическое занятие № 1

Тема: «Определение структуры и амортизации основных фондов, потребности в оборотных средствах. Расчет показателей использования средств производства»

Цель работы: закрепление знаний студентов и получение ими практических навыков по расч ту и ам производственных фондов.

Ход выполнения работы:

1. Ознакомление с структурой и амортизацией основных фондов
2. Ознакомиться с потребностями в оборотных средствах.
3. Изучить расчет показателей использования средств производства

Структура основных средств представляет собой область экономической науки, в которой исследуется область качественных характеристик. Кроме привед вных классификаций основных фонды различают производственную (видовую), технологическую и возрастную структуру основных средств. Это необходимо для анализа качественного состояния основных средств на предприятии, как основы их эффективного использования.

Производственная структура основных фондов понимается как соотношение различных групп основных производственных фондов по вещественно-натуральному составу в их общей среднегодовой стоимости.

Важнейшим показателем производственной структуры основных фондов является доля активной части в их общей стоимости. Это связано с тем, что объем выпуска продукции, производственная мощность предприятия, другие экономические показатели работы предприятия в значительной мере зависят от величины активной части основных фондов. Поэтому повышение доли машин и оборудования в отношении к зданиям, сооружения и транспорту до оптимального уровня является одним из направлений совершенствования производственной структуры основных фондов на предприятии.

Производственная структура основных фондов на каждом отдельном предприятии зависит от специфики предприятия. Так предприятия одной и той же отрасли с одинаковым оборудованием могут показывать разные итоги прибыльности и эффективности. Это может быть связано с разной удал нность силы. В итоге, предприятия с одинаковыми основными фондами будут развиваться неравномерно. Общими условиями, влияющими на структуру основных фондов, являются: конкурентная среда; возможность замены оборудования на новое или ремонт старого; уровень специализации предприятия; возможность концентрации на наиболее прибыльном участке; диверсификации производства с целью снижения издержек; перевод предприятия на другую площадку и возможно даже в другой стране; возможность кооперирования с конкурентами (пример концерн Renault-Nissan) и др.

Технологическая структура основных фондов характеризует их распределение по структурным подразделениям предприятия в процентном выражении от их общей стоимости. В «узком» плане технологическая структура может быть представлена, например, как доля отдельных видов станков в общем количестве станочного парка или как доля автосамосвалов в общем количестве автотранспорта, имеющегося на предприятии.

Возрастная структура основных фондов характеризует их распределение по пяти возрастным группам. Это оборудование эксплуатируемое менее 5 лет; от 5 до 10 лет; от 10 до 15 лет; от 15 до 20 лет и свыше 20 лет. Средний возраст оборудования рассчитывается как средневзвешенная величина. Такой расчет может быть осуществлен как в целом по предприятию, так и по отдельным группам машин и оборудования.

Основная задача на предприятии должна сводиться к тому, чтобы не допускать чрезмерного старения основных фондов, особенно их активной части. От этого зависят

величины их физического и морального износа, а следовательно, и итогов работы предприятия. В тоже время, уникальное оборудование может находится в составе предприятий или учреждений сколь угодно длительное время. Основным местом нахождения таких основных фондов является транспорт и гидротехнические сооружения. Из сложных машин и механизмов стоит привести пример единственного в истории Российского военно-морского флота корабля, построенного для спасения подводных лодок. «Спасательное судно-катамаран «Волховъ» вступив в строй 14.07.1915 г. находится в строю до сих пор. Такое положение связано с тем, что заменить его попросту не на что. Поэтому, возраст основных фондов не всегда есть причина для его списания, но повод для исследования возможностей и их дальнейшей эффективной эксплуатации.

Структура основных фондов на предприятии представляет собой удельный вес различных групп основных фондов в их общей стоимости. Удельный вес чаще всего выражается в процентах.

На предприятиях обрабатывающих отраслей: машиностроения, металлообработки, л промышленности в структуре основных фондов наибольший удельный вес занимают машины и оборудование. Их доля достигает 50%, а а здания и сооружения составляют около 40%.

На предприятиях горнорудной промышленности доля машин и оборудования может достигать 80%, а доля зданий и сооружений ограничиваться 10%. Это происходит потому что, большая часть работ производится либо в открытых карьерах, где велика доля экскаваторов и самосвалов, либо в горных выработках, где велика доля проходческого оборудования – комбайнов, транспортеров, рельсового транспорта. Здания и сооружения составляют незначительную часть основных фондов предприятий, так как они необходимы лишь для размещения правлений, бытовых помещений для рабочих и служащих, а также энергетики.

Особое положение с основными фондами характерно для металлургии, где здания и сооружения составляют значительную долю основных фондов в силу специфики производственных циклов. Так доменная печь является и зданием, и оборудованием по выплавке чугуна из железной руды.

Поэтому структура основных фондов не статична, а отличается применительно к каждой отрасли и каждому конкретному предприятию.

Метод вычисления амортизации

Основные средства разделяются на сходные по характеристикам группы, и для каждой группы применяется один из методов начисления амортизационных отчислений, который будет актуален в течение всего нормативного срока.

Пропорциональные методы – амортизация вычисляется в течение всего отчетного периода равномерно, в соответствии с нормой. К ним относятся:

равномерно-прямолинейный;

износ в зависимости от срока службы;

амортизация в зависимости от выполненной работы.

Регрессивные методы – ускоренная амортизация, когда в первое время эксплуатации начисляется большая амортизация, чем в последующие. К ним относят:

метод уменьшающегося остатка (постоянного процента);

метод фиксированного срока службы;

метод «суммы чисел» (кумулятивный).

Бухгалтерские проводки

Амортизация основных средств учитывается на пассивном счете 02 «Износ основных средств» с возможным открытием субсчетов 02-1 «Износ собственных основных средств» и 02-2 «Износ средств, отданных в лизинг».

Собственные или взятые в долгосрочную аренду основные средства, изнашиваясь, отражаются по кредиту счета 02 «Износ основных средств» и дебету счетов, характеризующих издержки производства и обращения:

20 «Основное производство»;

23 «Вспомогательные производства»;

25 «Общепроизводственные расходы»;

26 «Общехозяйственные расходы» и др.

По сданным в аренду собственным основным средствам износ учитывается по дебету 80 «Прибыли и убытки» (кредит 02).

Непроизводственные основные средства отражают свой износ по дебету счетов 29 «Обслуживающие производства и хозяйства» или 88 «Нераспределенная прибыль (непокрытый убыток)» (кредит 02).

По объектам жилищного фонда и внешнего благоустройства сумма износа учитывается на забалансовых счетах 014 «Износ жилищного фонда» и 015 «Износ объектов внешнего благоустройства».

Организация использования оборотных средств на предприятии предусматривает их формирование, нормирование, систематический анализ и обеспечение эффективности использования.

Для определения потребности предприятия в оборотных средствах осуществляется нормирование оборотных средств. Под нормированием оборотных средств понимается процесс определения экономически обоснованной потребности предприятия в оборотных средствах, обеспечивающих протекание производственного процесса в планируемом ритме и объеме производства.

Минимальная сумма оборотных средств, необходимая для обеспечения для планомерной бесперебойной работы предприятия, называется нормативом оборотных средств.

Общий норматив оборотных средств предприятия рассчитывается только в денежном выражении и определяется путем суммирования нормативов оборотных средств по отдельным элементам:

Фобщ = Фпз+Фнзп+Фрбп+Фгп,

где ФПЗ — норматив производственных запасов, руб.;

Фнзп — норматив незавершенного производства, руб.;

Фрбп — норматив расходов будущих периодов, руб.;

Фгп — норматив запаса готовой продукции на складах предприятия, руб.

Нормирование производственных запасов предусматривает следующие этапы разработки норматива:

Определение норм запаса по группам товарно–материальных ценностей в днях обеспеченности; Определение величины однодневного расхода данного вида материальных ценностей; Расчет частного норматива производственных запасов в денежном выражении путем умножения однодневного расхода на норму запаса в днях.

Норма запаса в днях по покупным материалам (сырье, комплектующие изделия и полуфабрикаты и др.) определяет количество дней работы предприятия, на которое нужно создать запас этих материалов, чтобы обеспечить непрерывность производственного процесса.

Норма запаса в днях складывается из времени пребывания материала в форме текущего, страхового, транспортного и технологического запасов.

Норматив оборотных средств по отдельным элементам производственных запасов (Фпзі) определяется по формуле:

Фпзі = Зді * Нзі,

где: Зді, — среднедневная потребность і-ого вида производственных запасов, руб.;

Нзі — общая норма запаса по і-ому виду товарно–материальных ценностей, дн.

Среднедневная потребность на расчетный период определяется по формуле:

Зді = Змі / Дк,

где: Змі — потребность в і-ом виде производственных запасов за плановый период, руб.;

Дк — число дней в плановом периоде (в расчетах нормирования принимается год — 360 дней, квартал — 90 дней, месяц — 30 дней).

Производственные запасы нормируются в натуральном и денежном выражении. В зависимости от назначения и сферы обслуживания производства они подразделяются на текущие запасы сырья, материалов, топлива, тары.

Текущий запас необходим для обеспечения бесперебойного хода производства на предприятии в период между очередными поставками. Норма текущего запаса принимается, как правило, равной половине среднего интервала между двумя очередными поставками. Она зависит от частоты и равномерности поставок, расстояния между поставщиками и потребителями, характера и объема потребления материалов.

При прочих равных условиях частота поставок оказывает решающее влияние на формирование норм текущего запаса. Чем меньше интервалы между двумя поставками, тем меньше должно быть на складе материалов, и, следовательно, тем меньше потребуется оборотных средств на их покрытие.

Было бы неправильно устанавливать нормы запасов товарно–материальных ценностей в размерах, соответствующих полной длительности интервалов между двумя поставками, так как в день получения определенного вида сырья и материалов запас его является максимальным (100%), в то время как запасы других видов материалов могут быть минимальными, так как в значительной степени израсходованы.

На практике ежедневно расходуются товарно–материальные ценности и одновременно поступают новые партии сырья и материалов. В результате общее состояние запасов на каждый день таково, что по одним материалам они составляют максимальную величину, по другим – среднюю, а по третьим – минимальную. В целом размер запаса составляет величину близкую к половине общего запаса материалов, потребляемых на предприятии. Поэтому при расчете норм запаса материалов принимается не весь интервал поставок, а только половина.

Страховой или гарантированный запас создается на случай нарушений плановых сроков или партий поставок, а также нарушений в плановых условиях потребления материалов. На практике страховой запас создают в размере 30% — 50% нормы текущего запаса, либо равной максимальному времени отклонений от интервала поставок.

Транспортный запас создается на предприятии на период нахождения материалов в пути после их оплаты.

Технологический или предпроизводственный запас создается в тех случаях, когда поступающие на предприятие сырье и материалы не могут быть использованы в производственном процессе сразу, а требуют соответствующей дополнительной подготовки (сушка, сортировка, раскрой, комплектация и т.п.).

Норма подготовительного запаса определяется с учетом конкретных условий производства и включает в себя время на прием, разгрузку, оформление документов и подготовку к дальнейшему использованию сырья, материалов и комплектующих.

Нормирование оборотных средств в незавершенном производстве имеет свои особенности, которые необходимо учитывать. Величина норматива оборотных средств в незавершенном производстве (Фнзп) зависит от объема производства, длительности производственного цикла изготовления изделия и характера нарастания затрат в производстве.

Норматив оборотных средств в незавершенном производстве в общем виде определяется по формуле:

Фнп = Sc *Тц *Кнз,

где: Sc – среднесуточные затраты на производство продукции, руб.;

Тц – длительность производственного цикла в днях;

Кнз – коэффициент нарастания затрат.

Среднесуточные затраты на производство продукции определяются отношением планируемого выпуска товарной продукции, оцененной по производственной себестоимости (Nг * Спр) к числу календарных дней в планируемом периоде (Дк):

Sc = Nг * Спр / Дк,

где: Nг – план выпуска товарной продукции в натуральном выражении (шт., тн, м и т.д.).

Для определения норматива оборотных средств в незавершенном производстве кроме данных о продолжительности производственного цикла необходимо знать степень готовности изделий. Ее отражает коэффициент нарастания затрат (Кнз), который определяется отношением средней себестоимости незавершенного производства

(С нп) к производственной себестоимости готовой продукции (Спр):

Кнз = Снп / С пр.

В случае равномерного нарастания затрат себестоимость незавершенного производства рассчитывается по формуле:

Снз = Зм + 0,5(Спр – Зм),

где Зм – затраты на сырье, материалы, покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты в себестоимости продукции.

При неравномерном нарастании производственных затрат расчет этого коэффициента усложняется и требует изучения характера нарастания затрат по этапам производственного цикла.

Норматив оборотных средств расходов будущих периодов (Фрбп) можно определить по формуле:

Фбп = Фбп н + Фбп пл – Фбп в,

где Фбпн — сумма средств в расходах будущих периодов на начало планируемого периода, руб.;

Фбп пл — расходы, производимые в планируемом периоде, руб.;

Фбп в — расходы, списываемые на себестоимость продукции в планируемом периоде или погашаемые за счет специальных источников, руб.

Норматив оборотных средств в запасах готовой продукции на складах предприятия (Фгп) равен сумме нормативов по отдельным видам готовой продукции:

Фгп = S отг * Нгпj,

где: S отг – среднесуточная отгрузка готовой продукции по производственной себестоимости в планируемом периоде, руб.;

Нгпj — норма запаса готовой продукции по j-ому виду изделий, дн.

Норма запаса готовой продукции (Нгпj) включает в себя время необходимое на приемку изделий из цехов, комплектацию транспортной партии, упаковку и отгрузку продукции, оформление документации.

Сумма нормируемых оборотных средств, определенных по отдельным нормативам, образует общую потребность (общий норматив) предприятия в оборотных средствах на планируемый период в денежном выражении.

Данный норматив относится к числу важнейших показателей, оказывающих существенное влияние на эффективность работы предприятия.

Вещественную основу основных фондов составляют средства труда**,** а вещественную основу оборотных фондов - предметы труда.

Средства труда - это машины, оборудование, здания, сооружения, транспортные средства и т.д. Предметы труда - это сырье, материалы, топливо, электроэнергия т.д. Средства труда и предметы труда в совокупности составляют средства производства, которые участвуют в создании стоимости продукции, но характер их участия различен.

Основные фонды - это выраженная в денежной форме стоимость средств труда, которые многократно участвуют в производственном процессе, сохраняют

при этом свою натуральную форму, и постепенно переносят свою стоимость на изготовляемую продукцию

Основные фонды предприятий в соответствии со своим назначением подразделяются *на производственны) и непроизводственные фонды*. *К производственным фондам* относятся все средства труда, которые участвуют в производственном процессе, создают условия для его осуществления, служат для хранения и перемещения предметов труда и продуктов труда. К *непроизводственным основным фондам* относятся числящиеся на балансе предприятия здания, сооружения и другие объекты сельского хозяйства, строительных, торговых организаций, жилищно-коммунального хозяйства, просвещения, здравоохранения, культуры и др.

В зависимости от роли в процессе производства ОФ делятся на активную и пассивную части. К элементам *Активной части* относятся машины и оборудование, а также другие средства труда, используемые для осуществления технологических процессов и перемещения предметов труда и продукции, - транспортные средства, инструмент. *Пассивная часть* основных фондов включает в себя средства труда, которые создают необходимые условия для протекания производственного процесса, не оказывая непосредственного воздействия на предмет труда (т.е. здания, сооружения, передаточные устройства).

Соотношение различных групп основных фондов в общей их стоимости, выраженное в процентах, составляет *структуру основных производственных фондов.* Структура основных фондов зависит от размера предприятия; технического уровня предприятия; географического размещения предприятия**.** Прогрессивность структуры ОПФ определяется долей активной части. Если доля активной части основных фондов превышает 50%, то структура считается прогрессивной.

Учет основных фондов производится в соответствии с их классификацией и структурой в натуральных показателях и денежном выражении.

Исходными документами для учета основных фондов в натуральном выражении является паспорт оборудования, рабочих мест, предприятия. В паспорте приводится подробная техническая характеристика: год ввода в эксплуатацию, мощность, степень изношенности и т.д.

Денежная оценка ОФ производится по *первоначальной, восстановительной и остаточной* стоимости основных средств.

Первоначальная стоимость отражает фактические затраты на приобретение (создание) основных средств. Первоначальная стоимость не изменяется. Исключением являются достройка, коренная реконструкция или частичная ликвидация.

Основные средства принимаются к бухгалтерскому учету по первоначальной стоимости. Первоначальной стоимостью основных средств, приобретенных за плату, признается сумма фактических затрат предприятия на приобретение, сооружение и изготовление, за исключением налога на добавленную стоимость. Для отдельного объекта первоначальную стоимость определяют по формуле

$$C_{П}^{ОФ} = C_{ОБ}^{ОФ} + C_{СМР}^{ОФ} + C_{ТР}^{ОФ} + C_{ПР}^{ОФ},$$

где $C_{П}^{ОФ}$ - первоначальная стоимость объекта, руб.;

$C_{ОБ}^{ОФ}$ - стоимость приобретенного оборудования, руб.;

$C_{СМР}^{ОФ}$ - стоимость монтажных работ, руб.;

$C_{ТР}^{ОФ}$ - затраты на транспортировку, руб.;

$C_{ПР}^{ОФ}$ - прочие затраты, руб.

Восстановительная стоимость соответствует затратам на создание или приобретение аналогичных основных средств в современных условиях, т.е. в ценах, действующих на момент переоценки. Переоценку основных фондов можно проводить путем индексации или прямого пересчета по документально подтвержденным рыночным ценам.

$$C_{В}^{ОФ} = C_{П}^{ОФ} \times K_{ПЕР},$$

где $C_{В}^{ОФ}$ - восстановительная стоимость основных фондов, руб.;

$K_{ПЕР}$ - коэффициент переоценки основных фондов.

Наиболее точным методом оценки ОФ по восстановительной стоимости является прямая оценка их стоимости с использованием рыночных цен для новых объектов. Документальным подтверждением стоимости переоцениваемого объекта служит экспертное заключение независимых оценщиков, осуществляющих оценку.

Остаточная стоимость - это первоначальная (восстановительная) стоимость, уменьшенная на величину износа:

$$C_{О}^{ОФ} = C_{П}^{ОФ} - C_{И}^{ОФ},$$

где $C_{П}$ - первоначальная (восстановительная) стоимость основных средств;

$C_{И}$ - износ основных средств.

Оценка ОФ по остаточной стоимости позволяет решить вопрос о целесообразности дальнейшей эксплуатации оборудования, списания устаревшего оборудования, дает реальное представление о величине основных фондов, позволяет определить величину потерь при преждевременном списании основных фондов при их замене или реконструкции.

В процессе эксплуатации величина основных фондов изменяется в результате ввода новых основных средств, выбытия части действовавших. Поэтому общая первоначальная стоимость основных средств рассчитывается на начало планового года, на конец этого года и в среднем за год.

Первоначальная стоимость на конец года рассчитывается следующим образом:

$$C_{Пкг}^{ОФ} = C_{Пнг}^{ОФ} + C_{вв}^{ОФ} - C_{выб}^{ОФ},$$

где $C_{Пнг}^{ОФ}$ - первоначальная (восстановительная) стоимость на начало года, руб.;

$C_{Пкг}^{ОФ}$ - первоначальная (восстановительная) стоимость на конец года, руб.;

$C_{вв}^{ОФ}$ - стоимость введенных в течение года основных фондов, руб.;

$C_{выб}^{ОФ}$ - стоимость выбывших в течение года основных фондов, руб.

Среднегодовую стоимость основных фондов можно определить исходя из их стоимости на начало и конец года и на конец каждого месяца (кроме декабря):

Среднегодовую стоимость основных фондов можно определить с уч □том ввода и выбытия основных фондов:

$$C_{СРГ}^{ОФ} = C_{Пнг}^{ОФ} + C_{ВВ}^{ОФ} \times \frac{n_1}{12} - C_{ВЫБ}^{ОФ} \times \frac{n_2}{12},$$

где $C_{Пкг}^{ОФ}$ - первоначальная стоимость на начало года, руб.;

$C_{вв}^{ОФ}$ - стоимость введенных в течение года основных фондов, руб.;

$C_{выб}^{ОФ}$ - стоимость выбывших в течение года основных фондов, руб.

n_1 - количество полных месяцев с момента ввода основных фондов до конца года;

n_2 - количество полных месяцев с момента выбытия основных фондов конца года;

Основные производственные фонды в процессе их эксплуатации изнашиваются и переносят свою стоимость на вновь созданный продукт. *Износ* - это постепенная утрата основными фондами своей потребительской стоимости за период функционирования.

Физический износ - это утрата основными средствами своей потребительской стоимости в результате снашивания деталей, воздействия естественных природных факторов и агрессивных сред.

$$K_{ФИ} = \frac{\sum A_{Гi}}{C_{П}^{ОФ}} \times 100$$

$$K_{ФИ} = \frac{C_{П}^{ОФ} - C_{О}^{ОФ}}{C_{П}^{ОФ}} \times 100$$

Физический износ ограничен сроком годности ОФ и определяется коэффициентом физического износа ОФ ($K_{ФИ}^{ОФ}$), %:

$$K_{ФИ} = \frac{C_{И}^{ОФ}}{C_{П}^{ОФ}} \times 100,$$

где $C_П$ - первоначальная (восстановительная) стоимость ОФ, руб.;$C_О$ - остаточная стоимость ОФ, руб.

$C_И$ - износ ОФ, руб. $A_{Гi}$ - сумма амортизации за срок эксплуатации ОФ.

Для объектов, срок службы которых ниже нормативного, коэффициент износа может быть рассчитан по формуле

$$K_{ФИ} = \frac{T_Э}{T_{СЛ}} \times 100$$,

где $T_Э$ - фактический срок службы данного объекта;

$T_{СЛ}$ - нормативный срок службы данного объекта.

Коэффициент годности основных фондов определяется

$$К_Г = \frac{С_О^{ОФ}}{С_П^{ОФ}} \times 100 \qquad К_Г = 1 - К_{ФИ}$$

Для экономического возмещения износа основных фондов часть их стоимости включается в себестоимость готовой продукции на протяжении всего срока функционирования в виде амортизационных отчислений. Планомерный процесс перенесения стоимости основных фондов на производимую продукцию называется *амортизацией основных фондов.*

Сроком полезного использования является период, в течение которого использование объекта основных средств приносит экономические выгоды (доход) предприятию. Срок полезного использования объекта основных средств определяется предприятием при принятии объекта к бухгалтерскому учету.

Начисление амортизационных отчислений по объекту основных средств начинается с первого числа месяца, следующего за месяцем принятия этого объекта к бухгалтерскому учету, а прекращается с первого числа месяца, следующего за месяцем полного погашения стоимости этого объекта либо списания этого объекта с бухгалтерского учета.

Исходя из установленного срока службы определяют норму амортизации основных фондов. *Норма амортизации* - это величина, обратная сроку полезного использования:

$$N_A = \frac{1}{T_{СЛ}} \times 100$$,

где N_A - норма амортизации, %;

$Т_{СЛ}$ - срок полезного использования, лет.

В настоящее время в России наиболее часто используются следующие способы начисления амортизации объектов основных средств:

- линейным способом;
- способом уменьшаемого остатка;
- способом списания стоимости по сумме чисел лет срока полезного использования.

Применение одного из способов по группе однородных объектов основных средств производится в течение всего срока их полезного использования.

Линейный метод начисления амортизации предусматривает систематическое списание равных по величине сумм в течение срока службы объекта основных фондов. Списание связано с амортизацией и возмещением стоимости материальных активов.

Годовая сумма амортизационных отчислений определяется при линейном способе исходя из первоначальной (восстановительной) стоимости объекта

основных средств и нормы амортизации, исчисленной исходя из срока полезного использования этого объекта.

Ежегодную сумму амортизационных отчислений рассчитывают по формуле:

$$A_Г = \frac{C_П^{ОФ} \times N_A}{100}$$

Линейный способ целесообразно применять для тех видов основных средств, где время является основным фактором, ограничивающим срок службы.

При использовании способа уменьшаемого остатка исходят из остаточной стоимости объекта основных средств на начало отч □года и нормы амортизации, исчисленной на основании срока полезного использования этого объекта и коэффициента ускорения, принимаемого предприятием самостоятельно:

$$A_Г = \frac{C_O^{ОФ} \times N_A \times K}{100},$$

где K - коэффициент ускорения.

С одной стороны, такой способ начисления амортизации кажется выгодным для предприятия. Пока оборудование новое, списывается значительная часть амортизации и минимум затрат на ремонт. А позже, когда имущество начинает "стареть", расходы на ремонт становятся больше, но зато уменьшаются амортизационные отчисления. Однако у этого метода есть ряд очень больших минусов.

Первый и самый главный недостаток - по окончании срока пользования стоимость основного средства не будет списана полностью.

При способе *списания стоимости по сумме чисел лет срока полезного использования* годовая сумма амортизационных отчислений определяется исходя из первоначальной стоимости объекта основных средств и соотношения числа лет, остающихся до конца срока службы объекта, и суммы чисел лет срока службы объекта:

$$A_Г = C_П^{ОФ} \times \frac{T_O}{T_{СЛ}},$$

где T_O - количество лет, оставшихся до окончания срока полезного использования;

$T_{СЛ}$ - срок полезного использования.

Этот способ дает возможность списать всю стоимость объекта без остатка.

Движение основных средств связано с осуществлением с поступлением и выбытием основных фондов. Важнейшими характеристиками оборота основных фондов являются показатели их обновления, выбытия и прироста:

Коэффициент обновления (ввода) основных фондов ($K_{ВВ}$) характеризует интенсивность ввода в действие основных фондов.

$$K_{ВВ} = \frac{\sum C_{ВВ}^{ОФ}}{C_K^{ОФ}} \times 100,$$

где $\sum C_{ВВ}^{ОФ}$ - стоимость введенных в отч периоде основных фондов;

$C_{К}^{ОФ}$ - стоимость основных фондов на конец периода/

С целью замены физически изношенных и морально устаревших основных фондов осуществляется их выбытие. Количественно оценить этот процесс позволяет *коэффициент выбытия* основных фондов ($К_{ВЫБ}$):

$$К_{ВЫБ} = \frac{\sum C_{ВЫБ}^{ОФ}}{C_{Н}^{ОФ}} \times 100,$$

где $\sum C_{ВЫБ}^{ОФ}$ - стоимость выбывающих в отч периоде основных фондов;

$C_{Н}^{ОФ}$ - стоимость основных фондов на начало того же периода.

Коэффициент прироста основных фондов ($К_{ПР}$) характеризует их рост в результате обновления:

$$К_{ПР} = \frac{\sum C_{ВВ}^{ОФ} - \sum C_{ВЫБ}^{ОФ}}{C_{Н}^{ОФ}} \times 100$$

Улучшение использования основных фондов способствует увеличению объема выпуска продукции, росту производительности труда, снижению себестоимости и увеличению прибыли, кроме того, ускоряется процесс обновления основных фондов и уменьшаются потери от использования морально устаревшего оборудования. Степень использования основных фондов характеризуется показателями фондоотдачи, фондоемкости, фондовооруженности и фондорентабельности.

Фондоотдача(Фо) характеризует выпуск продукции, приходящейся на 1 рубль стоимости основных фондов:

$$Ф_{О} = \frac{ВП(ТП, РП)}{C_{СРГ}^{ОФ}},$$

где *ВП (ТП, РП)* - валовая (товарная, реализованная) продукция в оптовых ценах предприятия, руб.;

$C_{СРГ}^{ОФ}$ - среднегодовая стоимость основных производственных фондов, руб.

Фондоемкость (Фе) характеризует величину основных производственных фондов, приходящуюся на каждый рубль выпускаемой продукции. Фондоемкость - показатель обратный показателю фондоотдачи.

$$Ф_{Е} = \frac{1}{Ф_{О}} = \frac{C_{СРГ}^{ОФ}}{ТП}$$

Рост показателя фондоотдачи и снижение фондоемкости продукции свидетельствуют об улучшении использования основных фондов, и наоборот.

Фондовооруженность ($Ф_{В}$) характеризует оснащенность работников предприятий основными производственными фондами, руб/чел.

$$Ф_В = \frac{С_{СРГ}^{ОФ}}{Ч_{СС}}$$

Взаимосвязь фондоотдачи, фондовооруженности труда и производительности труда (Пт) можно представить следующим образом:

$$Ф_О = \frac{ТП}{С_{СРГ}^{ОФ}} : \frac{Ч_{СС}}{Ч_{СС}} = \frac{\frac{ТП}{Ч_{СС}}}{\frac{С_{СРГ}^{ОФ}}{Ч_{СС}}} = \frac{П_Т}{Ф_В}$$

Если производительность труда растет за сч прироста основных фондов быстрее, чем фондовооруженность, то растет и фондоотдача, т.е. повышается эффективность производства.

Основными направлениями повышения эффективности использования фондов являются следующие:

- широкое внедрение достижений научно-технического прогресса;
- ускорение освоения новых, более эффективных производственных мощностей;
- ликвидация структурных диспропорций и узких мест;
- увеличение доли активной части фондов в общей их величине;
- улучшение физического состояния фондов за сч т совершенствованияорганизации и проведения их ремонтного обслуживания;
- улучшение использования оборудования во времени;
- повышение надежности, долговечности, ремонтопригодности фондов.

Контрольные вопросы и задания.

1. Что такое структура основных фондов?
2. Что такое амортизация основных фондов?
3. Что такое потребность оборотных средств?
4. Как рассчитываются использование средств производства?

Практическое занятие № 2

Тема: «Составление производственного плана: расчет производственных программ по эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта; по его техническому обслуживанию и ремонту; по материальному снабжению производства»

Цель работы: ознакомление с методами разработки производственного плана и приобретение навыков выбора стратегии производственного планирования.

Ход выполнения работы:

1. Ознакомление с структурой и амортизацией основных фондов
2. Ознакомиться с потребностями в оборотных средствах.
3. Изучить расчет показателей использования средств производства

Начинать план производства нужно с краткого пояснения того, где будут изготавливаться товары, – на действующем или вновь создаваемом предприятии. Затем можно подчеркнуть выгодность месторасположения предприятия (если данный факт имеет место) относительно рынков сбыта, поставщиков, рабочей силы, услуг и т. д.

Следующим шагом при написании данного раздела может стать описание производственного процесса. Для этого указываются тип производства (единичное, серийное, массовое), метод его организации, структура производственного цикла, может приводиться схема технологического процесса, которая наглядно показывает, откуда и куда будут поступать все виды сырья и комплектующих, в каких цехах и как они будут перерабатываться в продукцию. В производственном плане дается оценка существующей технологии по следующим направлениям: соответствие технологии современным требованиям, уровень автоматизации производственного процесса, обеспечение гибкости процесса, возможность быстрого увеличения или сокращения выпуска продукции.

В этом разделе отмечают основные направления совершенствования развития технологии, предусмотренные бизнес-планом.

Если в будущем периоде изменяется технология производства продукта, то в бизнес-плане отмечается, как предложенные изменения технологии отразятся на качестве продукции, уровне производственных затрат, цене изделия.

Если в производственном процессе предусматривается выполнение части операций субподрядчиками, это также особо отмечается в бизнес-плане. Обосновывается целесообразность выбора конкретных партнеров с точки зрения минимума затрат на производство, транспортировку, входного контроля поставляемых субподрядчиком узлов и полуфабрикатов. При выборе партнеров оцениваются их надежность, производственные, финансовые, кадровые возможности, престижность.

Особо в бизнес-плане рассматривается действующая на предприятии система управления качеством продукции. Сообщается, на каких стадиях и какими методами будет проводиться контроль качества, какими стандартами при этом будут руководствоваться производители продукции.

В план производства могут включаться также сведения о системе охраны окружающей среды, указываться принимаемые меры по утилизации отходов и соответствующие затраты.

Производственная программа (прогноз объемов производства и реализации продукции), приводимая в бизнес-плане, составляется на основе результатов маркетинговых исследований рынка сбыта с последующим их сопоставлением с производственными возможностями предприятия.

Производственная программа определяет необходимый объем производства продукции в плановом периоде, соответствующий по номенклатуре, ассортименту и качеству требованиям плана продаж. Она обусловливает задания по вводу в действие новых производственных мощностей, потребность в материально-сырьевых ресурсах, численности персонала, транспорте.

Предприятия формируют производственную программу на основе государственного заказа, заказов потребителей, выявленного в процессе изучения рынка потребительского спроса.

Основными показателями производственной программы являются:

1) номенклатура, содержащая наименование продукции с указанием количества, качества и сроков сдачи;

2) товарная продукция;

3) незавершенное производство;

4) валовая продукция.

Производственная деятельность предприятия, в свою очередь, характеризуется системой показателей:

1) спросом на продукцию;

2) производственной мощностью;

3) объемом производства;

4) издержками и цен;

5) потребностью в ресурсах и инвестициях;

6) общим и чистым доходом предприятия;

7) дивидендами на акции и т. д.

План производства и реализации продукции содержит, как правило, систему натуральных и стоимостных показателей.

Преимуществами натуральных показателей являются наглядность, объективность оценки удовлетворения потребности в конкретном виде продукции, вклада каждого предприятия в решение этой задачи, степени использования мощностей и производственных ресурсов.

Недостаток – затруднено определение общего объема производства и реализации на предприятиях с многономенклатурным выпуском продукции.

К основным стоимостным показателям выпуска продукции на предприятии относятся валовой оборот, внутризаводской оборот, товарная продукция, валовая продукция, объем реализуемой продукции, нормативная стоимость обработки (НСО), чистая и условно-чистая продукция.

В разные периоды развития экономики страны отдавалось предпочтение то одним, то другим стоимостным показателям, характеризующим объем выпуска продукции.

Валовой оборот предприятия представляет собой суммарную стоимость продукции всех основных, вспомогательных, обслуживающих цехов. В валовой оборот продукция включается независимо от того, предназначена она для отпуска за пределы или для дальнейшей промышленной переработки на этом же предприятии. Таким образом, этот показатель допускает повторный счет продукции в пределах предприятия. Исчисление валового оборота приобретает определенное экономическое значение при анализе работы предприятия, обосновании планируемых показателей, когда изменяется производственная структура предприятия (вводятся новые цехи, расширяются существующие), когда изменяется структура производства вследствие изменения (увеличения, уменьшения) объема кооперированных поставок на предприятие.

Внутризаводской оборот – сумма стоимости продукции собственного производства, потребленного внутри предприятия на производственные нужды. К производственному потреблению внутри предприятия относятся переработка полуфабрикатов своей выработки для производства готовой продукции, потребление электроэнергии, сжатого воздуха, пара своей выработки, использование деталей, изделий своей выработки на текущий ремонт зданий, сооружений, оборудования.

Товарная, валовая, реализованная продукция определяется по заводскому методу, т. е. из стоимости планируемых к производству готовых изделий и полуфабрикатов исключается стоимость той части продукции, которая используется внутри предприятия на собственные промышленно-производственные нужды. Недостаток этого метода состоит в том, что

величина товарной, валовой, реализованной продукции может меняться в результате изменения организационной структуры предприятий. Так, объединение двух и более предприятий в одно (при комбинировании производства) приводит к снижению, а разделение предприятий (при специализации производства) – к росту величины этих показателей. Величина товарной, валовой, реализованной продукции не зависит от того, само предприятие добывает, вырабатывает сырье, полуфабрикаты для производства готовой продукции или получает их со стороны.

Товарной продукцией предприятия является продукция, произведенная в отчетном периоде и реализованная или предназначенная к реализации. В состав товарной продукции (Тпр) включают готовые изделия (Гиз); полуфабрикаты, предназначенные для отпуска сторонним потребителям (Пф); работы промышленного характера, выполненные по заказам со стороны (Рпр); все виды ремонтных работ, выполненных по заказам со стороны (Рраб); продукцию вспомогательных цехов, выполненную для реализации на сторону или для своего использования (В). Таким образом, объем товарной продукции можно определить по формуле:

Тпр = Гиз + Пф + Рпр + Рраб + Вц

или

где Аi – продукция i-го вида;

Цi — цена единицы продукции i-го вида;

Qу — стоимость оказанных услуг.

Объем товарной продукции определяется в действующих (текущих) ценах предприятия и является базой для исчисления налогов (НДС, акцизов и др.). Товарная продукция определяется всегда без учета НДС и других специальных налогов.

Перейти на сайт

Вернуться к просмотру

Валовой называется вся продукция, произведенная предприятием за отчетный период, независимо от степени ее готовности и назначения к использованию. Объем валовой продукции (Впр) можно определить по формуле:

Впр = Тпр + (Нк – Нн),

где Нк — остаток незавершенного производства на конец года, руб.;

Нн — то же на начало года.

Остатки незавершенного производства определяются по данным бухгалтерского учета или инвентаризации. Нормальная величина незавершенного производства на конец планового периода должна соответствовать условиям производства последующего периода.

Реализуемая продукция — это готовая продукция, предназначенная к реализации, сданная на склад готовой продукции и оформленная документально до 24 ч последнего дня месяца или до 8.00 утра 1-го числа месяца, следующего за отчетным периодом.

Объем реализуемой продукции в планируемом периоде (Qрп) может быть установлен по формуле:

Qпр = Он + Тпр – Ок,

где Он, Ок – остатки готовой продукции на складе на начало и конец рассматриваемого периода (года, месяца и т. д.);

Тпр – товарная продукция по плану.

В условиях рыночной экономики особое значение должно придаваться показателю «объем реализованной продукции» по договорам поставок, который определяет эффективность, целесообразность хозяйственной деятельности предприятия.

Реализованная продукция – это отгруженная покупателю готовая продукция, за которую перечислены денежные средства на расчетный счет поставщиков. Измеряется в действующих ценах.

В соответствии с Положением о бухгалтерском учете и отчетности в РФ выручка от реализации продукции может определяться двумя способами.

1. По мере ее оплаты, поступления денежных средств на счета в учреждения банков, а при расчете наличными деньгами – по поступлении средств в кассу.

2. По отгрузке товаров и предъявлении покупателю (заказчику) расчетных документов.

Каждое предприятие при разработке отчетной политики на плановый период принимает один из двух вариантов учета выручки от реализации продукции, исходя из условий хозяйствования и заключенных договоров. Первый вариант признания выручки от реализации является в настоящее время наиболее распространенным в российской экономике. Однако он снижает достоверность при подсчете производственного результата: происходит начисление расходов (материалов, зарплаты и др.) в одном отчетном периоде, а выручка за отгруженную продукцию очень часто поступает в другом, что объясняется общим резким спадом объемов реализации продукции, иными словами, предприятие часто работает на склад.

Второй вариант учета реализации обеспечивает большую достоверность в подсчете производственного результата. Однако у предприятия сразу же возникает задолженность по НДС, налогу на прибыль в связи с реальным поступлением денег, и оно быстро становится неплатежеспособным, финансовым банкротом. Огромная взаимная задолженность, отсутствие финансовой дисциплины заказчиков, высокий уровень монополизации приводят к тому, что уровень использования второго варианта незначителен. Наиболее часто он применяется на предприятиях транспорта, связи, в строительстве.

Процесс реализации завершает кругооборот хозяйственных средств предприятия, что позволяет ему выполнять свои обязательства перед госбюджетом, банком по ссудам, рабочими и служащими, поставщиками и возмещать производственные затраты. Невыполнение заданий по реализации вызывает замедление движения оборотных средств, задерживает платежи, ухудшает финансовое положение предприятия.

Показатели валовой, товарной и реализованной продукции не в полной мере характеризуют конечный результат работы предприятия. Это обусловлено тем, что в объем этой продукции входят материальные затраты, которые имеют большой удельный вес. Поэтому для измерения собственного вклада предприятия в производство продукции необходимо использовать показатели:

1) условно-чистой продукции, которая включает затраты по заработной плате с начислениями, амортизационные отчисления и прибыль;

2) чистой продукции. Это часть валовой продукции, соответствующая вновь созданной стоимости, т. е. это условно-чистая продукция без амортизации;

3) нормативной чистой продукции, отличающейся от чистой тем, что образуется на основе стабильных норм.

Важными рыночными индикаторами служат показатели обновляемости выпускаемой продукции. В соответствии со своим жизненным циклом каждый вид продукции достигает известного периода предельной эффективности, и поэтому периодически необходим пересмотр ассортимента.

Коэффициент обновляемости продукции характеризует соотношение новой и старой продукции, используется на многих предприятиях как утверждаемый плановый показатель в общем объеме производства. Особенно широко используется в зарубежной практике.

Производственная программа предприятия должна разрабатываться в следующей последовательности:

1) фирма производит исследование рынка, определяет позицию товара на рынке, возможный спрос и объем продаж;

2) на основе возможного объема продаж определяют объем реализуемой продукции:

Nреал = Qпродаж ? Ц;

3) планируют объем товарной продукции:

Nтов = Nреал – (Он – Ок);

4) определяют величину валовой продукции:

Nвал = Nтов + (Нк – Нн);

5) сопоставляют возможный объем выпуска продукции с имеющимися материальными, финансовыми и другими ресурсами.

В бизнес-плане приводятся данные об объемах выпуска каждого вида продукции в натуральных единицах, а также планируемые значения этих показателей на ближайшие 3 – 5 лет.

Для уже существующего бизнеса описываются производственные мощности, включая производственные и административные помещения, склады и площадки, специальное оборудование, механизмы и другие производственные фонды, имеющиеся на предприятии.

План производства должен соответствовать мощности предприятий – объему или количеству единиц продукции (услуг, работ), которые можно изготовить за определенный период.

Под производственной мощностью предприятия понимается максимально возможный выпуск продукции в номенклатуре и ассортименте, предусмотренных планом продаж, при полном использовании производственного оборудования, площадей и с учетом прогрессивной технологии, передовой организации труда и производства.

Расчет производственной мощности предприятия является важнейшим этапом обоснования производственной программы. На основе расчетов производственной мощности выявляются внутрипроизводственные резервы роста производства, устанавливаются объемы выпуска продукции и определяется потребность в увеличении производственных мощностей за счет технического перевооружения, реконструкции и расширения действующих и строительства новых мощностей.

Планирование производственной мощности основано на учете факторов, от которых зависит ее величина. При расчете мощности принимаются во внимание следующие факторы:

1) структура и величина основных производственных фондов;

2) качественный состав оборудования, уровень физического и морального износа;

3) передовые технические нормы производительности оборудования, использования площадей, трудоемкости изделий, выхода продукции из сырья;

4) прогрессивность применяемых технологических процессов;

5) степень специализации;

6) режим работы предприятия;

7) уровень организации производства и труда;

8) фонд времени работы оборудования;

9) качество сырья и ритмичность поставок.

Производственная мощность – величина непостоянная. Выбытие мощности происходит по следующим причинам: износ и выбытие оборудования, увеличение трудоемкости изготовления изделий, изменение номенклатуры и ассортимента выпускаемой продукции, уменьшение фонда времени работы, окончание срока лизинга оборудования. Эти же факторы действуют и в обратном направлении.

Производственная мощность предприятия определяется по мощности ведущих цехов, участков, поточных линий, станков (агрегатов) с учетом мер по ликвидации узких мест и возможной кооперации производства.

В расчет производственной мощности включается все наличное оборудование, в том числе и бездействующее в связи с неисправностями, ремонтом, модернизацией. Учитывается оборудование, находящееся в монтаже и на складах, предназначенное к вводу в эксплуатацию в планируемом периоде. При расчете мощности не рассматривается оборудование вспомогательных и обслуживающих цехов.

Расчет производственной мощности предприятия должен производиться в следующей последовательности:

1) расчет производственной мощности агрегатов и групп технологического оборудования;

2) расчет производственной мощности производственных участков;

3) расчет производственной мощности цехов (корпуса, производства);

4) расчет производственной мощности предприятия в целом.

Для расчета производственной мощности применяются два метода:

1) по производительности оборудования;

2) по трудоемкости изготовления продукции.

В непрерывных производствах мощность агрегатов, участков и цехов рассчитывается, как правило, по производительности оборудования, а в дискретных производствах – по трудоемкости изготовления продукции.

Планирование производственной мощности заключается в выполнении комплекса плановых расчетов, позволяющих определить:

1) входную мощность;

2) выходную мощность;

3) показатели степени использования мощности.

Входная мощность определяется по наличному оборудованию, установленному на начало планового периода.

Выходная мощность – это мощность на конец планового периода, рассчитываемая на основе входной мощности, выбытия и ввода мощности в течение планового периода.

Планирование выпуска продукции осуществляется исходя из среднегодовой мощности (МС), рассчитываемой по формуле:

где Мн – производственная мощность на начало планируемого периода;

Му – увеличение мощности за счет организационных и других мероприятий, не требующих капитальных вложений;

Ч1, …, Ч4 – соответственно число месяцев работы мощности;

Мр – прирост мощности за счет технического перевооружения, расширения и реконструкции предприятия;

Мун – увеличение или уменьшение мощности в связи с изменением номенклатуры и ассортимента продукции, поступлением промышленно-производственных фондов от других предприятий и передача их другим организациям, включая лизинг;

Мв – уменьшение мощности за счет ее выбытия вследствие ветхости.

Необходимо различать фактическую и проектную мощность. Их соответствие характеризуется степенью освоения.

Степень освоения проектных мощностей характеризуется следующими показателями:

1) продолжительностью (сроком) освоения;

2) уровнем освоения проектной мощности;

3) коэффициентом использования вводимых в действие мощностей;

4) объемом производства продукции в период освоения;

5) достижением проектных уровней себестоимости, производительности труда и рентабельности.

Под периодом (сроком) продолжительности освоения проектной мощности предприятия или его части (цеха, участка, агрегата) понимается время со дня подписания акта приемки в эксплуатацию до устойчивого выпуска продукции планируемым объектом. Объем производства продукции на объектах, находящихся в стадии освоения проектных мощностей, должен определяться с учетом этого показателя. При планировании этого показателя не должно учитываться время, затраченное на подготовку производства к выпуску новой продукции на вводимом в действие объекте, проведение пусконаладочных работ и комплексного апробирования оборудования. Уровень освоения – это устойчиво достигнутый на определенную дату процент (коэффициент) освоения проектной мощности. Он рассчитывается как отношение выпуска продукции в определенный период (час, сутки, месяц, год) к соответствующей (часовой, суточной, месячной, годовой) проектной мощности.

Разрабатывается баланс производственных мощностей.

По результатам всех расчетов разрабатывается баланс производственной мощности с целью более полной увязки проекта производственной программы и производственной мощности предприятия. В нем отражаются входная, выходная и среднегодовая мощность, а также ввод и выбытие мощностей. На основе баланса производственных мощностей и в ходе его разработки осуществляются:

1) уточнение возможностей производственной программы;

2) определение степени обеспечения производственными мощностями программы работ по подготовке производства новых изделий;

3) определение коэффициента использования производственных мощностей и основных фондов;

4) выявление внутрипроизводственных диспропорций и возможностей их устранения;

5) определение необходимости в инвестициях по наращиванию мощностей и ликвидации узких мест;

Получить предложение

АО «ЭР-Телеком Холдинг», 614990, г. Пермь, шоссе Космонавтов, 111, к. 43, ОГРН 1065902028620, ИНН 5902202276

Вернуться к просмотру

АО «ЭР-Телеком Холдинг», 614990, г. Пермь, шоссе Космонавтов, 111, к. 43, ОГРН 1065902028620, ИНН 5902202276

6) определение потребности в оборудовании или выявление излишков оборудования;

7) поиск наиболее эффективных вариантов специализации и кооперирования.

Баланс производственной мощности по видам продукции на конец планируемого года рассчитывается путем суммирования мощности на начало года и ее прироста за вычетом выбытия.

Расчет баланса производственных мощностей производится для каждого вида профилирующей продукции по следующей структуре.

Раздел 1. Мощность на начало планового периода:

1) наименование продукции;

2) единица измерения;

3) код продукции;

4) мощность по проекту или расчету;

5) мощность на конец базисного года.

Раздел 2. Увеличение мощности в планируемом году:

1) прирост мощности, всего;

2) в том числе за счет:

а) ввода в действие новых и расширение действующих;

б) реконструкции;

в) перевооружения и организационно-технических мероприятий. Из них:

– за счет изменения режима работы, увеличения сменности часов работы;

– за счет изменения номенклатуры продукции и уменьшения трудоемкости;

г) получения в лизинг, аренду от других хозяйствующих субъектов.

Раздел 3. Уменьшение мощности в планируемом году:

1) выбытие мощности, всего;

2) в том числе за счет:

а) изменения номенклатуры продукции или увеличения трудоемкости;

б) изменения режима работы, уменьшения сменности, часов работы;

в) выбытия вследствие ветхости, исчерпания запасов;

г) передачи в лизинг, аренду другим хозяйствующим субъектам.

Раздел 4. Мощность на конец планируемого периода:

1) мощность на конец года;

2) среднегодовая мощность в планируемом году;

3) выпуск продукции или количество перерабатываемого сырья в планируемом году;

4) коэффициент использования среднегодовой мощности в планируемом году.

На основе сведений о существующей потребности в производственных мощностях, производственных помещениях устанавливается потребность в дополнительном оборудовании и общая потребность в основных фондах и нематериальных активах. Расчет потребности в основных фондах осуществляется по виду основных фондов исходя из нормативов производительности.

Также в плане производства рассчитываются нормативы оборотных средств методом прямого счета. Последний предусматривает расчет величины каждого элемента оборотных средств в условиях достигнутого организационно-технического уровня предприятия с учетом всех изменений, предусмотренных в развитии техники, технологии и организации производства.

Расчет потребности в оборотных средствах производится не только для вновь создаваемых предприятий, а также в случае необходимости коренного пересмотра существующих нормативов оборотных средств.

При нормировании оборотных средств необходимо учитывать зависимость норм от следующих факторов:

1) длительности производственного цикла изготовления продукции;

2) согласованности и четкости в работе заготовительных, обрабатывающих и выпускающих цехов;

3) условий снабжения (длительности интервалов поставки, размеров поставляемых партий);

4) отдаленности поставщиков от потребителей;

5) скорости перевозок, вида и бесперебойности работы транспорта;

6) времени подготовки материалов для запуска их в производство;

7) периодичности запуска материалов в производство;

8) условий реализации продукции;

9) системы и формы расчетов, скорости документооборота, возможности использования факторинга.

Разработанные на предприятии нормы по каждому элементу оборотных средств действуют в течение ряда лет, а в случае существенных изменения в условиях производства и сбыта продукции уточняются с их учетом.

Нормируются следующие элементы оборотных средств:

1) производственные запасы;

2) незавершенное строительство;

3) расходы будущих периодов;

4) готовая продукция на складе предприятия;

5) денежные средства в кассе на хранении.

Во всех перечисленных нормативах оборотных средств следует учитывать потребность предприятия в средствах не только для их основной деятельности, но и для производственной инфраструктуры.

Для действующих предприятий корректировка величины оборотных средств производится в финансовом разделе бизнес-плана на основе использования коэффициентного метода нормирования оборотных средств (исходя из темпов роста объема производства и улучшения использования оборотных средств).

Раздел заканчивается расчетами издержек производства и себестоимости производимой продукции. Себестоимость может быть определена по всей продукции, по отдельным ее видам, узлам, деталям, производственным процессам, по работе подразделений, участков, цехов. Все затраты на производство принято группировать по определенным отдельным признакам. К основной группе затрат принято относить затраты:

1) по экономическим элементам. Все затраты сводятся в отдельные группы по их экономической однородности независимо от места их расходования и целевого назначения. Они делятся на:

а) материальные затраты (стоимость сырья и всех материалов за вычетом возвратных расходов);

б) зарплату;

в) отчисления на социальные нужды;

г) амортизационные отчисления;

д) прочие затраты (на ремонт; оплату процентов за кредиты, платежи за выбросы в окружающую среду, нематериальные активы, расходы на рекламу и т. д.);

2) по статьям затрат. Затраты, включающие один или несколько экономических элементов. Статьи калькуляции учитывают назначение и место их возникновения. Она называется калькуляцией себестоимости продукции.

Основные затраты связаны непосредственно с производством продукции, а накладные – с обслуживанием и управлением подразделениями или производством в целом. Статья включает в себя один простой элемент. Если в нее входит несколько экономических элементов, то она считается комплексной.

Затраты на предприятии делятся также на постоянные и переменные. Постоянные затраты не зависят от объемов выпускаемой продукции (арендная плата за помещение, осветительная энергия, отопление, страховые взносы, зарплата администрации). Размер переменных затрат пропорционален объему выпускаемой продукции (сырье, материалы, силовая энергия, зарплата).

Затраты могут быть постоянными или переменными только относительно их области релевантности. Область релевантности – это такая область, в которой затраты подчиняются единообразной закономерности.

Контрольные вопросы и задания.

1. Как происходит составление производственного плана?
2. Как осуществляется расчет производственных программ по эксплуатации подвижного состава?
3. Как осуществляется расчет материального снабжения производства?
4. Как осуществляется расчет программы ТО и ремонта?

Практическое занятие № 3

Тема: «Составление плана по труду и заработной плате: определение численности производственного персонала и производительности труда рабочих, расчет заработной платы рабочих»

Цель работы: ознакомление с методами разработки производственного плана и приобретение навыков выбора стратегии производственного планирования.

Ход выполнения работы:

1. Ознакомление с структурой и амортизацией основных фондов
2. Ознакомиться с потребностями в оборотных средствах.
3. Изучить расчет показателей использования средств производства

Составной частью плана экономического и социального развития торговой организации является план по труду и заработной плате. В нем предусматривается потребность в кадрах для выполнения прогнозных объемов товарооборота, выпуска продукции, работ и услуг, расходы на заработную плату, расчетные задания по производительности труда, соответственно план содержит следующие показатели:

среднесписочная численность работников;

средний оборот на одного работника (производительность труда);

фонд заработной платы (в сумме и процентах к товарообороту);

средняя заработная плата на одного работника.

Все эти показатели находятся во взаимосвязи между собой и с товарооборотом. Эта взаимосвязь в формализованном виде может быть представлена следующими формулами:

Т = ПТ СЧР; ПТ= Т: СЧР; СЧР= Т: ПТ; ЗС= ФЗП: СЧР;*

*Ур= ФЗП: Т*100*

где *ПТ*– производительность труда (средний оборот на одного работникаϒϒϒ);

СЧР– среднесписочная численность работников;

Т – товарооборот;

ФЗП– фонд заработной платы;

ЗС– средняя заработная плата на одного работника;

Ур– уровень расходов на оплату труда в процентах к товарообороту.

Как видно из приведенных формул, соотношения между товарооборотом и производительностью труда, фондом заработной платы и средней заработной платой определяются численностью работников.

Соотношения фактических и базисных показателей по труду считаются обоснованными, когда:

Iпт>Iзс>Iт>Iфзп>Iсчр,

где *Iпт*– индекс соотношения фактических и базисных показателей;

Iзс– индекс средней заработной платы;

Iт– индекс товарооборота;

Iфзп – индекс фонда заработной платы;

Iсчр – индекс среднесписочной численности работников.

Все показатели плана по труду определяются каждой торговой организацией самостоятельно с учетом условий работы, расширения деятельности, реализации конкретных инвестиционных проектов и других факторов.

Основными задачами планирования показателей по труду является обеспечение опережающего темпа роста производительности труда по сравнению с темпом роста средней заработной платы и снижением на этой основе уровня расходов на оплату труда при одновременном повышении качества торгового обслуживания.

Исходными предпосылками для разработки плана по труду служат:

- прогнозируемые объемы хозяйственной деятельности (объем товарооборота, выпуска продукции, грузооборота и др.);
- план развития материально-технической базы организации (ввод в действие новой торговой сети, изменение режима работы, товарной специализации действующих

магазинов, отдельных структурных подразделений, внедрение прогрессивных технологий продажи и торгового обслуживания и др.);

- план мероприятий по внедрению научной организации труда;
- трудовой кодекс Республики Беларусь и другие нормативные документы по вопросам труда и заработной платы;
- анализ и оценка показателей по труду и заработной плате за текущий и отчетный годы.

6.9. Анализ показателей по труду и заработной плате

Прежде чем составить план по труду и заработной плате на планируемый период, необходимо произвести анализ показателей за текущий (отчетный) период и дать оценку влияния их на товарооборот и конечные результаты хозяйственной деятельности – прибыль и рентабельность. Основными источниками информации для анализа являются данные статистической отчетности.

1. «Отчет по труду и движению рабочей силы». Форма № 1-труд (месячная) составляется всеми юридическими лицами независимо от формы собственности ежемесячно с нарастающим итогом с начала года за отчетный месяц и за соответствующий период прошлого года.

В отчете предусматриваются среднесписочная численность работников (без совместителей и работающих по договорам подряда), фонд заработной платы, среднемесячная заработная плата, количество отработанных человеко-часов, численность и движение работников (число принятых, уволенных работников, количество работников списочного состава на конец отчетного периода, а также численность, фонд заработной платы и отработанное время отдельных категорий работников (заполняется за первый квартал и первое полугодие, 9 месяцев)).

2. «Отчет об использовании календарного фонда времени». Форма № 4-труд, полугодовая отч5етность. Предусматривает количество явок и неявок на работу (человеко-дней), в том числе отработанное время, выходных и праздничных дней, потери рабочего времени всего, в том числе по причинам, число отработанных человеко-часов, а также прогулы и другие нарушения трудовой дисциплины.

3. Отчет по труду – форма № 1. Годовая отчетность и предусматривает среднесписочную численность работников всего, в том числе по видам деятельности, фонд заработной платы списочного и не списочного состава и состав израсходованного фонда заработной платы по видам выплат, а также прочие выплаты и расходы, не учитываемые в составе фонда заработной платы.

4. Отчет форма №6-Т (кадры) годовая отчетность. «Отчет о численности, составе и профессиональном обучении кадров» предусматривает численность и состав кадров по образованию, возрасту в разрезе категорий работников, распределение численности служащих по занимаемым должностям на конец года и формы профессионального обучения работников за год.

Анализ показателей по труду производится в определенной последовательности: анализ численности работников. Производительности труда и анализ фонда заработной платы.

В процессе анализа численности работников за текущий (отчетный) период устанавливаются:

- отклонение ожидаемой или фактической среднесписочной численности от предусмотренной в плане, причины, вызвавшие эти отклонения;
- динамика численности работников в сравнении с динамикой товарооборота;
- движение и текучесть рабочей силы;
- изменения в функциональном и профессионально-квалификационном составе;
- влияние на изменение численности работников, внедрение мероприятий по механизации трудоемких процессов, рационализации рабочих мест, улучшению условий труда сокращению потерь рабочего времени;

- использование календарного фонда времени;
- влияние изменений численности и функционального состава работников, производительности труда, использования календарного времени на товарооборот организации.

Используя данные статистических отчетов форма № 1 и форма № 6-Т, целесообразно произвести изучение и анализ численности работников в следующей последовательности:

1. оценка выполнения плана по численности работников и анализ динамики функционального состава кадров;
2. характеристика показателей движения рабочей силы;
3. анализ состава работников по уровню образования и возрасту;
4. анализ профессионально-квалификационного состава работников;
5. характеристика распределения служащих по профессиональным группам.

Примерная схема анализа показана в таблицах 6. 3 - 6. 8.

Таблица 6.3. Численность и функциональный состав работников розничной торговой организации

Показатели	Прошлый год		Отчетный год							
	кол-во. чел.	уд. вес, %	план		фактич.		отклонение от			
			кол-во. чел.	уд. вес, %	кол-во. чел.	уд. вес, %	плана		прошлого года	
							кол-во. чел.	уд. вес, %	кол-во. чел.	уд. вес, %
Среднесписочная численность работников, всего	114	100	116	100	118	100	+2	-	+4	-
в том числе: аппарат управления и специалисты	14	12,2	14	12,0	14	11,9	-	-0,1	-	-0,3
торгово-оперативный персонал	82	71,9	84	72,5	86	72,9	2	0,4	4	0,1
вспомогательный персонал	18	15,9	18	15,5	18	15,2	-	-0,3	-	-0,7

Как видно из таблицы 6.3., среднесписочная численность работников в отчетном году увеличилась за счет торгово-оперативного персонала по сравнению с планом на 2 и по сравнению с прошлым годом на 4 человека или на 3,5 %. Численность аппарата управления осталась неизменной, а количество торгово-оперативных работников увеличилось на 4 человека. Удельный вес торгово-оперативного персонала повысился на 1,0 процентных пункта, что способствовало росту средней выработки на родного работника в целом по торговой организации.

Изучая функциональный состав работников организации, следует определить:

а) влияние изменения удельного веса административно-управленческого персонала на средний оборот на одного работника, использовав формулу:

где - изменение среднего оборота на одного работника в связи со снижением удельного веса административного персонала в общей численности, %;

$У_{ауп.о}$ и $У_{ауп.б}$ - удельный вес административно-управленческого персонала в общей численности работников в отчетном и базисном периодах.

Снижение удельного веса административно-управленческого персонала на 1,0 процентных пункта обеспечило повышение среднего оборота на одного работника в отчетном году на 0,34 %

В процессе анализа численности работников необходимо сравнить темпы изменения численности работников с темпами развития товарооборота.

Товарооборот в действующих ценах в рассматриваемой организации увеличится по сравнению с прошлым годом на 8,2 % при росте общей численности работников на 3,5 %. Средний оборот на одного работника увеличится на 4,6 %. Таким образом, между показателями товарооборота, численности работников и производительности труда сложились оптимальные соотношения.

Движение рабочей силы в организации характеризуется показателями таблицы 6.4.

Таблица 6.4. Показатели движения рабочей силы

Показатели	Прошлый год	Отчетный год	Изменение (+/-)
Среднесписочная численность работников, чел.	114	118	+4
Принято работников, чел.	12	14	+2
Уволено работников, чел. в том числе: за нарушение трудовой дисциплины правил торговли, чел. по личному желанию, чел.	8 1 5	12 2 7	+4 +1 +2
Коэффициент оборота по принятым работникам	0,1	0,1	-
Коэффициент оборота по выбывшим работникам	0,07	0,11	+0,04
Коэффициент общего оборота рабочей силы	0,17	0,12	+0,05
Коэффициент текучести кадров	0,05	0,07	+0,02

В отчетном году увеличилось количество работников, уволенных по личному желанию и за нарушение трудовой дисциплины, что привело к увеличению коэффициента текучести кадров на 0,02. как уже отмечалось, текучесть кадров ведет к снижению производительности труда.

Далее необходимо охарактеризовать состав кадров организации по уровню образования и стажу работы.

Таблица 6.5. Характеристика состава кадров по уровню образования

Показатели	Списочная численность работников, чел.		в том числе	
	на начало года	на конец года	служащие, чел.	рабочие, чел.

	кол-во	уд. вес, %	кол-во	уд. вес, %	всего		из них				на нач. года	на кон. года
					на нач. года	на кон. года	рук-ли и спец-ты		др. служащие			
							на нач. года	на кон. года	на нач. года	на кон. года		
Всего работников имеют образование: высшее средне специальное среднее неполное среднее	116 17 31 62 6	100 14,7 26,7 53,4 5,2	118 18 34 60 6	100 15,3 28,8 50,8 5,1	22 17 5 - -	22 18 4 - -	14 12 - - -	17 12 - - -	8 5 5 - -	8 6 4 - -	94 - 26 62 6	96 - 30 60 6

На основе показателей таблицы можно сделать следующие выводы. В списочном составе работников на конец отчетного года удельный вес служащих составил 18,6 %, рабочих (работников массовых профессий) – 81,4 % и снизился по сравнению с данными на начало года на 0,4 %. В отчетном году повысился профессионально-образовательный уровень работников организации. Это выразилось в росте удельного веса работников на 2,1 процентных пункта, что должно способствовать улучшению результатов торговой деятельности.

Таблица 6.6. Характеристика состава кадров по возрасту

Возрастные группы	Списочная численность работников на конец отчетного года, чел.		в том числе			
	кол-во	уд.вес, %	служащие		рабочие	
			кол-во	уд. вес в общей численности служащих, %	кол-во	уд. вес в общей численности служащих, %
Всего работников	118	100	22	100	96	100
в том числе имеют возраст:						
до 16 лет	-	-	-	-	-	-
16-24 года	16	13,5	-	-	16	16,7
25-29 лет	19	16,1	2	9,1	17	17,6

30-39 лет	31	26,3	7	31,8	24	25,0
40-49 лет	31	26,3	13	59,1	18	18,8
50-54 года	9	7,6	-	-	9	9,4
55 лет и старше	12	10,2	-	-	12	12,5

Как видно из таблицы 6.6, возрастной состав кадров в целом является оптимальным. Работники по возрасту до 39 лет составляют 55,9 % в общей списочной численности. Среди служащих эта возрастная группа составляет 40,9, среди работников массовых профессий (рабочих) – 59,3 %.

В составе служащих преобладают работники, имеющие возраст от 40 до 49 лет, обладающие достаточным опытом практической работы, имеющие высшее образование по специальности.

Следующим этапом анализа является изучение изменений в профессионально-квалификационном составе работников. В качестве примера произведем анализ по группе торгово-оперативных работников. Аналогичный анализ необходимо сделать и по другим категориям работников.

Данные таблицы 6.7. свидетельствуют о некотором улучшении профессионально-квалификационного состава торгово-оперативного персонала. Так, удельный вес продавцов повысился в общей численности торгово-оперативных работников на 0,6 процентных пункта, и составило в отчетном году 64 %. Возрос квалификационный уровень контроллеров-кассиров. В профессионально-квалификационном составе продавцов существенных изменений не произошло.

Таблица 6.7. Анализ профессионально-квалификационного состава
торгово-оперативного персонала

Изменения функционального и профессионально-квалификационного состава работников влияют на размер средней заработной платы, поэтому результаты анализа должны учитываться при планировании фонда заработной платы.

Следующим этапом анализа является изучение и оценка выполнения плана динамики производительности труда (таблица 6. 8).

В отчетном году производительность руда (средний оборот на одного работника в сопоставимых ценах и при сопоставимой структуре товарооборота) увеличилась в целом по торговой организации на 2,7 %, а выработка в действующих ценах возросла на 4,6 %.

Доля прироста товарооборота за счет увеличения производительности труда определяется по формуле:

$$\Delta ПТ = \frac{\Delta Тп - \Delta СЧРп}{\Delta Тп} * 100$$

где $\Delta ПТ$– доля прироста товарооборота за счет повышения производительности труда, %;

$\Delta Тп$– темп прироста товарооборота, %;

$\Delta СЧРп$– темп прироста численности работников, %.

Таблица 6.8. Анализ производительности труда по розничной торговой
организации

	Прошлый год	Отчетный год			Отчетный год в % к прошл. году
		план-прогноз	фактич.	процент выполнения плана	

1. Товарооборот, млн. руб.					
1.1. в действующих ценах	8897	9100	9628	105,8	108,2
1.2. в сопоставимых ценах	8897	9100	8998	98,9	101,1
2. Среднесписочная численность работников, чел.	114	116	118	101,7	103,5
в том числе: 2.1. торгово-оперативный персонал	82	84	86	102,4	104,8
3. Индекс трудоемкости	1,0	-	1,05	-	-
4. Средний оборот на одного работника, млн. руб.					
4.1. в действующих ценах	78	78,5	81,6	104	104,6
4.2. в сопоставимых ценах и при сопоставимой структуре товарооборота (стр. 1.2 : стр. 2 х стр. 3)	78	78,5	80,1	102,6	102,7
5. Средний оборот на одного торгово-оперативного работника, млн. руб.					
5.1. действующих ценах	108,5	108,3	112	103,4	103,2
5.2. в сопоставимых ценах и при сопоставимой структуре товарооборота (стр. 1.2 : стр. 2.1 х стр. 3)	108,5	108,3	102,9	101,4	101,3
6. Индекс цен	1,0	1,0	1,07	-	-

Доля прироста товарооборота за счет роста численности работников ровна соответственно 100 % - ΔПТ%. Прирост товарооборота в действующих ценах за счет увеличения среднего оборота по данным таблицы 6. 8. составит

8,2 -3,5

57,3 % ($\Delta ПТ = \frac{}{} * 100$), а за счет роста численности работников 42,7 %

8,2

(100 % - 57,3 %).

Прирост товарооборота в сопоставимых ценах на сумму 101 млн. руб. полностью обеспечен за счет увеличения численности работников в связи с тем, что при росте товарооборота в сопоставимых ценах на 1,1 % численность работников возросла на 3,5 %, так как трудоемкость товарооборота в отчетном году повысилась на 5 % (индекс трудоемкости 1,05).

В процессе анализа показателей по труду необходимо изучить влияние основных факторов на численность работников и разработать конкретные мероприятия, обеспечивающие абсолютное и относительное сокращение численности работников.

К числу таких факторов относятся: сокращение непроизводительных затрат рабочего времени, потерь рабочего времени по временной нетрудоспособности за счет улучшения условий труда, расширение торговли с применением прогрессивных методов продажи, внедрение нового оборудования и др.

Так, расчет абсолютной экономии численности работников за счет сокращения непроизводительных затрат рабочего времени (Эч) производится по формуле:

где *Фб*и*Ад*– фонд рабочего времени одного работника соответственно до и после внедрения мероприятия по сокращению непроизводительных затрат рабочего времени (мин.);

Чб– численность работников до внедрения мероприятий, штатных единиц;

Т– период действия мероприятий в планируемом году (в месяцах).

Пример.Рационализация рабочих мест кассиров в универсаме позволила увеличить фонд рабочего времени каждого из 8 кассиров с 340 до 420 мин. в рабочую смену. Мероприятие по рационализации рабочих мест внедрено с 1 июня. Абсолютная экономия численности кассиров составит:

Эч = (420/340 – 1) х 8 х 7/12 = 1 шт. ед.

Влияние сокращения потерь рабочего времени по временной нетрудоспособности на численность работников в связи с улучшением условий труда может быть исчислено по формуле:

где *Эч*– относительная экономия численности работников, чел.; *Пб*и*Пп*– потери рабочего времени до и после внедрения мероприятия, %;*Ч*– плановая численность работников, чел.;

Т– период действия мероприятия в планируемом году в месяцах.

Пример. В универсаме планируется с 1 сентября планируемого года провести ряд мероприятий по улучшению условий труда и охране здоровья работников (установка кондиционеров воздуха, тепловых завесов, профилактика отопительной системы и др.), что позволит сократить потери рабочего времени по временной нетрудоспособности с 14 до 8 %. Общая численность работников универсама 116 человек.

Относительная экономия численности работников (Эч) составит:

Расчет абсолютной экономии численности работников (Эч) от внедрения более совершенного (модернизированного) оборудования производится по формуле:

где *Чр*– численность работников, необходимая для выполнения планового объема работ, исходя из выработки базисного периода;

d– удельный вес численности работников, занятых на модернизированном оборудовании;

Эпр– относительная условная экономия численности работников за счет внедрения более совершенного оборудования, %:

где *М1*– количество единиц оборудования, неохваченного модернизацией;

М2– количество единиц модернизированного оборудования;

П– коэффициент роста производительности модернизированного оборудования;

Т– период эксплуатации модернизированного оборудования, месс.

Одним из важных факторов, обеспечивающих сокращение численности работников, является широкое внедрение прогрессивных методов продажи товаров (самообслуживание, продажа по образцам и др.).

Применение прогрессивных методов продажи товаров способствует повышению производительности труда и на этой основе уменьшению численности работников.

Размер повышения производительности труда за счет внедрения прогрессивных методов продажи товаров рассчитывается по формуле:

где Δ*ПТ*– темп прироста производительности труда, %;

Т1– товарооборот на одного работника при индивидуальной форме обслуживания;

Т2– товарооборот на одного работника при переводе на самообслуживание;

П – размер повышения удельного веса товарооборота по прогрессивным методам продажи в общем товарообороте.

Экономия численности работников за счет данного фактора определяется по формуле:

где *Эч*– экономия численности работников за счет расширения продажи товаров прогрессивными методами, штатных единиц;

Ч– численность работников, рассчитанная на плановый (прогнозируемый) объем товарооборота отделов (секций), переводимых на самообслуживание, исходя из среднего оборота на одного работника при индивидуальной форме продажи.

Пример. В торговом доме с начала планируемого года предусматривается перевод ряда отделов и секций на самообслуживание, что позволит увеличить товарооборот по методу самообслуживания с 28250 млн. руб. в отчетном году до 33350 млн. руб. в планируемом году и повысить удельный вес его в общем объеме товарооборота с 61,2 до 62,7 % или на 1,5 %. Средний оборот на одного работника в отделах (секциях) самообслуживания составляет 99,6 млн. руб., а при индивидуальной форме обслуживания – 88,7млн. руб.

На основе приведенных исходных данных рассчитаем темп прироста производительности труда за счет расширения продажи товаров методом самообслуживания. Он составит 18,4 % (ΔПт = (99,6 – 88,7) : 88,7 х 100 х1,5).

Далее определим численность работников на плановый объем товарооборота отделов (секций), переводимых на самообслуживание, исходя из производительности труда при индивидуальной форме обслуживания. Она составит 57,5 штатных единиц (33350 – 28250) : 88,7.

Абсолютная экономия численности работников за счет расширения продажи товаров методом самообслуживания будет равна 10,5 штатных единиц (Эч = (57,5 х 18,4) : 100).

Относительная (условная) экономия численности работников является результатом воздействия конкретных факторов (модернизация, внедрение нового оборудования и др.) на рост производительности труда.

Величину роста производительности труда за счет отдельных факторов можно определить по формуле:

где *ПТ*– рост производительности труда, %;

Эч– относительная экономия численности работников, %.

Численность работников, производительность труда, структура штатов, использование календарного фонда рабочего времени, т.е. так называемые трудовые факторы, оказывают непосредственное влияние на товарооборот торговой организации.

Расчет влияния трудовых факторов на товарооборот производится следующим образом:

1. Влияние изменения среднесписочной численности работников на товарооборот определяется по формуле:

$\Delta T = СОб.х\ (СЧР\ ф – СЧР\ б)$

где ΔT– изменение объема товарооборота;

СЧР ф– среднесписочная численность работников в отчетном периоде;

СЧР б– среднесписочная численность работников в базисном году или по плану;

Со– средний оборот на одного работника в базисном году или по плану.

2. Влияние изменения производительности труда на товарооборот рассчитывается по формуле:

$\Delta T = (СО_о – СОб)\ х\ СЧР\ ф,$

где *СО*– средний оборот на одного работника в отчетном периоде в сопоставимых ценах и при сопоставимой структуре товарооборота.

3. Влияние использования календарного фонда времени на товарооборот определяется по формуле:

где *СЧР ф*– среднесписочная численность работников в отчетном периоде;

Δ*t0*– изменение количества отработанных дней в отчетном периоде;

СОб– среднедневной оборот на одного торгово-оперативного работника в базисном периоде;

Утопб– удельный вес торгово-оперативного персонала в базисном периоде.

4. Влияние изменения удельного веса торгово-оперативных работников на товарооборот исчисляется по формуле:

где *t0* – количество отработанных дней в отчетном периоде;

СД0 – среднедневной оборот на одного торгово-оперативного работника в отчетном периоде;

Δ*Утоп*– изменение удельного веса торгово-оперативных работников в отчетном периоде по сравнению с базисным периодом.

Произведем расчет влияния трудовых факторов на товарооборот по данным таблицы 6.9.

Таблица 6.9. Исходные данные для анализа влияния трудовых факторов на товарооборот

Показатели	Ед. измерения	Прошлый год	Отчетный год	Изменение (+, -)	Отчетный год в % к прошлому
Розничный товарооборот в сопоставимых ценах	млн. руб.	8897	8998	+101	101,1
Среднесписочная численность работников в том числе: торгово-оперативный персонал	чел.	114 82	118 86	4 4	103,5 104,8
Удельный вес	%	71,93	72,88	0,95	
Средний оборот на одного работника в сопоставимых ценах	млн. руб.	78,0	76,2	-1,8	
Средний оборот на одного торгово-оперативного работника в сопоставимых ценах	млн. руб.	108,5	104,63	-3,87	
Количество отработанных человекодней	тыс.чел./день	233	235	+2	
Среднедневной оборот на одного торгово-оперативного работника в сопоставимых ценах	млн. руб.	0,466	0,4456	-0,0204	

Таблица 6.10. Обобщение влияния трудовых факторов на товарооборот

Факторы	Расчет влияния	Размер влияния, млн. руб.
Среднесписочная численность	78 х 4	312

работников, чел.		
Производительность труда торгово-оперативных работников, млн. руб.	118x235x(-0,0204)x71,93:100	-407
Использование календарного фонда рабочего времени	118x2x0,466x71,93:100	79
Изменение удельного веса торгово-оперативных работников в общей численности	118x235x0,145x0,95:100	117
Общее влияние трудовых факторов на товарооборот в сопоставимых ценах		+101

Для обобщающей оценки эффективности использования трудовых ресурсов рекомендуется исчислить и проанализировать динамику следующих показателей:

- средний оборот на одного работника в сопоставимых ценах и при сопоставимой структуре товарооборота;
- прибыль на одного работника;
- трудоемкость товарооборота (уровень затрат труда на единицу товарооборота);
- уровень расходов на оплату труда в общей сумме расходов на реализацию товаров;
- прирост товарооборота за счет повышения производительности труда;
- интегральный показатель эффективности использования труда.

По результатам анализа численности работников и производительности труда должны быть определены резервы и пути повышения эффективности использования трудовых ресурсов и разработаны, как уже отмечалось, конкретные организационно-технические, экономические и другие мероприятия по использованию выявленных резервов.

Основными задачами анализа фонда заработной платы являются: оценка выполнения плана-прогноза по фонду заработной платы, определение динамики расходов на заработную плату, изучение источников формирования и состава фонда заработной платы, оценка эффективности использования средств на оплату труда и действующей в организации системы оплаты труда. Необходимо выяснить в какой мере применяемая в организации система материального стимулирования труда способствовала росту товарооборота, прибыли, повышению материальной заинтересованности работников в достижении высоких конечных результатов хозяйственной деятельности.

Рассмотрим методику анализа фонда заработной платы по торговой организации, основные показатели которой приведены в предыдущих таблицах.

Таблица 6.11. Выполнение плана по фонду заработной платы, млн. руб.

Показатели	Прошлый год	Отчетный год			Отклонение		Отчетный год в % к прошлому году
		план-прогноз	факт	процент выполнения плана	от плана	от показателей прошлого года	
Розничный товарооборот в действующих ценах	8897	9100	9628	105,8	528	731	108,2
Среднесписочная	114	116	118	101,7	2	4	103,5

численность работников чел.							
Фонд заработной платы - сумма - в % к товарообороту	735 8,26	746 8,20	793,8 8,24	106,4 -	47,8 0,04	58,8 -0,02	108 -
Средний оборот на одного работника	78	78,44	81,6	104	3,16	3,6	104,6
Среднегодовая заработная плата на одного работника	6,447	6,431	6,727	104,6	0,296	0,28	104,3

В соответствии с данными таблицы 6.11 можно сделать следующие выводы.

В отчетном году при перевыполнении плана товарооборота на 5,8 % фонд заработной платы увеличился против план на 6,4 %, а уровень расходов на заработную плату повысился на 0,04 % к товарообороту. Среднегодовая заработная плата на 1 работника увеличилась с 6,431 по плану до 6,727 млн. руб. или 4,3 % при росте среднего оборота на одного работника на 4,6 %. Рост фонда заработной платы обусловлен в отчетном году увеличением тарифной ставки Iразряда. Что касается динамики показателей, то рост фонда зарплаты по сравнению. С прошлым годом на 3 % связан не только с увеличением тарифной ставкиIразряда, но и сростом численности работников на 3,5 %. Но уровень расходов на заработную плату снизился на 0,02 %.

Рост средней заработной платы происходит в результате изменения профессионально-квалификационного состава работников вследствие увеличения удельного веса работников с более высокими окладами и повышения самих размеров окладов (тарифных ставок).

При анализе фонда заработной платы необходимо определить относительную сумму перерасхода или экономии, обуславливаемую изменением объема товарооборота и абсолютную сумму перерасхода (экономии), связанную с изменениями численности работников средней заработной платы.

Сумма относительного перерасхода или экономии определяется по формуле:

где $\Delta ФЗП$– относительная сумма экономии или перерасхода фонда заработной платы;

Тф– фактический товарооборот отчетного периода;

$\Delta УФЗП$– изменение уровня расходов на заработную плату в процентах к товарообороту в отчетном периоде по сравнению с планом или базисным периодом.

В соответствии с данными таблицы 6.11 уровень расходов на заработную плату по сравнению с планом-прогнозом повысился на 0,04 % к товарообороту, что явилось причиной относительного перерасхода прогнозной суммы фонда заработной платы на 3,85 млн. руб. (9628х0,04:100). По сравнению с прошлым годом достигнута относительная экономия фонда заработной платы на 1,925 млн. руб. (9628 х (-0,02) : 100) за счет повышения темпов роста товарооборота над темпами роста фонда заработной платы.

Абсолютная сумма перерасхода фонда заработной платы составила по сравнению с планом 47,8 и по сравнению с прошлым годом 58,8 млн. руб. и она вызвана, как видно из таблицы 6.11, увеличением численности работников и средней заработной платы.

Расчет влияния этих факторов производится по следующим формулам:

- влияние изменения среднесписочной численности работников на фонд заработной платы

$$\Delta ФЗП = СЗб \times \Delta СЧР$$

где *СЗб*– средняя заработная плата в базисном периоде или по плану,

Δ*СЧР*– изменение среднесписочной численности работников в отчетном периоде по сравнению с планом или базисным периодом.

- влияние изменения средней заработной платы на одного работника на фонд заработной платы

Δ*ФЗП* = Δ*СЗ х СЧРо*

где Δ*СЗ* – изменение средней заработной платы по сравнению с планом или базисным периодом;

СЧРо – среднесписочная численность работников в отчетном периоде.

Расчеты приведены в таблице 6.12.

Таблица 6.12. Расчет влияния факторов на фонд заработной платы

Факторы	по сравнению с планом		по сравнению с прошлым годом	
	расчет	размер влияния	расчет	размер влияния
Численность работников	(118-116) х 6,431	12,86	(118-114) х 6,117	25,8
Средняя заработная плата на одного работника	(6,727-6,431)х118	34,94	(6,727-6,447)х118	33
Итого	-	47,8	-	58,8

На перерасход планового фонда заработной платы на 47,8млн.руб. повлияло увеличение средней заработной платы на 296 тыс. руб., что привело к росту фонда заработной платы на 34,9 млн. руб. и увеличению численности работников на 2 человека, обусловившее рост фонда заработной платы на 12,86 млн. руб.

Рост фонда заработной платы в динамике на 58,8 млн. руб. также вызвано как видно из таблицы 6.12 этими же двумя факторами.

На динамику фонда заработной платы влияет соотношение между темпами роста производительности труда и средней заработной платы. Одним из важнейших методов расчета этого влияния является использование следующей формулы:

где Δ*Уфзп*– размер изменения уровня расходов на заработную плату в % к товарообороту;

Δ*ПТ*– темп прироста производительности труда, %;

Δ*ЗС*– темп прироста средней заработной платы, %;

Уфзпб– уровень расходов на заработную плату в % к товарообороту в базисном периоде.

Подставив в приведенную формулу данные таблицы 12, установим, что за счет определения темпа роста производительности над темпом роста средней заработной платы

экономия фонда заработной платы равна 0,023 % к товарообороту ( ).

Коэффициент соотношения темпов роста средней заработной платы и производительности труда (К) определяется по формуле:

где – индекс роста средней заработной платы;

–индекс роста производительности труда.

Общеизвестно, что темпы роста производительности труда должны опережать темпы роста средней заработной платы. В этой связи при планировании величины средней

заработной платы важно определить коэффициент соотношения между этими показателями. Он может быть исчислен методом пропорций по формуле:

где *Кс* – коэффициент соотношения темпов прироста средней заработной платы и производительности труда;

–индекс прироста средней заработной платы;

–индекс прироста производительности труда.

По данным таблицы 11 коэффициент соотношения будет равен 0,93 ( ), т.е. при росте производительности труда на 1 % в отчетном году средняя заработная плата увеличивалась на 0,93 % процента. Такой значительный рост обусловлен, как уже отмечалось, увеличением тарифной ставки первого разряда.

Следующим этапом анализа фонда заработной платы является изучение структуры источников формирования фонда заработной платы (таблица 13).

*Таблица 6.13.*Структура источников формирования фонда заработной платы

Показатели	Прошлый год	Отчетный год	изменение	Отчетный год в процентах к прошлому
1. Розничный товарооборот, млн. руб.	8897	9628	731	108,2
2. Фонд заработной платы, всего	735	793,8	58,8	108
- сумма, млн. руб.	8.26	8,24	-0,02	-
- в % к товарообороту	633	666,8	33,8	105,3
в том числе:	7,11	6,92	-0,19	-
1.1. Расходы на оплату труда, включенные в расходы на реализацию товаров	86,1	84,0	-1,9	-
- сумма, млн. руб.	102,0	127	25	124,5
-в % к товарообороту	1,15	1,32	-0,017	-
удельный вес в фонде заработной платы	13,9	16,0	+2,1	-
1.2. Выплаты, произведенные из прибыли, оставшейся в распоряжении организации				
- сумма, млн. руб.				
- в % к товарообороту				
удельный вес в фонде заработной платы				

Как видно из таблицы 6.13 основным источником выплат заработной платы являются средства на оплату труда, включаемые в расходы на заработную плату: 86,1 % в прошлом году и 84 % в отчетном году. Удельный вес выплат из прибыли увеличился с 13,9 до 16 % в отчетном году.

Далее рассмотрим динамику изменений в составе фонда заработной платы.

Данные таблицы 6.14 показывают, что при увеличении фонда заработной платы на 8 %, более высокими темпами возросла сумма поощрительных выплат. Рост составил 17,3 %, в том числе выплачиваемых из прибыли 24,5 %, удельный вес их в общей сумме поощрительных выплат вырос с 82,6 в прошлом году до 87,7 % в отчетном году.

Структура фонда заработной платы по видам выплат в отчетном году не претерпела существенных изменений. Почти три четверти всего начисленного фонда заработной платы

(73,2 %) составили в отчетном году выплаты за выполненную работу и отработанное время. При этом доля заработной платы начисленной на основе месячных тарифных ставок и окладов составила 70,7 %, что и превышает рекомендуемую величину. В составе фонда заработной платы этот вид выплат, включая индексацию заработной платы, должен составлять не менее 65 %. Основным источником поощрительных выплат, как и прошлом году, является прибыль.

Таблица 6.14. Состав фонда заработной платы по видам выплат

	Прошлый год		Отчетный год		Изменения уд. веса	Отчетный год в процентах к прошлому
	млн. руб.	уд. вес	млн. руб.	уд. вес		
1. Фонд заработной платы	735	100	793,8	100	-	108
списочного состава, всего	54,54	74,2	58,06	73,2	-1,0	108,3
в том числе	389,4	71,4	417,2	70,7	-0,7	107,2
1.1. Заработная плата за	123,5	16,8	144,9	18,2	1,4	117,3
выполненную работу и	21,5	17,4	17,9	12,3	-5,1	83,3
отработанное время	102	82,6	127	87,7	5,1	124,5
из нее:	23,5	3,2	23,8	3,0	-0,2	105,7
заработная плата,	42,6	5,8	44,3	5,6	-0,2	103,4
начисленная работникам на	-	-	-	-	-	-
основе месячных тарифных						
ставок и окладов, включая						
суммы индексации						
заработной платы						
1.2. Поощрительные выплаты						
стимулирующего характера						
в том числе:						
включаемые в расходы на						
реализацию товаров						
выплачиваемые за счет						
прибыли						
1.3. Выплаты						
компенсирующего характера						
1.4. Оплата за неотработанное						
время						
1.5. Другие виды выплат,						
включаемые в состав фонда						
заработной платы						

Доля поощрительных выплат за счет прибыли повысилась в отчетном году на 5,1 процентных пункта. А сумма их на одного работника составила 1228 тыс. руб. против 1083 тыс. руб. в прошлом году. Доля выплат компенсирующего характера и оплаты за неотработанное время снизились на 0,2 процентных пункта, что связано с уменьшением выплат за сверхурочную работу и сокращением количества дней дополнительных отпусков, предоставленных работникам.

Важной задачей анализа является определение эффективности использования фонда заработной платы. В процессе анализа необходимо выявить, в какой мере материальное стимулирование труда способствовало росту товарооборота, прибыли, повышению заинтересованности работников в достижении высоких конечных результатов.

Эффективность использования фонда заработной платы может быть охарактеризована через систему показателей. К ним относятся:

- товарооборот на рубль фонда заработной платы;
- прибыль на рубль фонда заработной платы;
- средняя заработная плата (ФЗП) на одного работника;
- уровень расходов на заработную плату в % к товарообороту;
- коэффициент соотношения темпов роста средней заработной платы и производительности труда;
- интегральный показатель эффективности использования ФЗП,

при эффективном использовании ФЗП темпы роста основных показателей хозяйственной деятельности должны опережать темпы роста фонда заработной платы.

Таблица 6.15. Анализ показателей эффективности использования ФЗП

Показатели	Прошлый год	Отчетный год	Изменение (+, -)	Отчетный год в % к прошлому году
Фонд заработной платы: сумма, млн. руб. в % к товарообороту	735 8,26	793,8 8,24	+58,8 -0,02	108 -
Товарооборот на 1 рубль	12,10	12,13	+0,03	100,2
Прибыль на рубль ФЗП, руб.	0,27	0,27	-	100
Среднегодовая заработная плата на одного работника, млн. руб.	6,447	6,727	+0,280	104,3
Среднемесячная зарплата на одного работника, тыс. руб.	537	570	+33	104,3
Средний оборот на одного работника, млн. руб.	78	81,6	+3,6	104,6
Коэффициент соотношения темпов роста средней заработной платы и производительности труда	0,98	0,99	+0,01	-
Прибыль на одного работника, млн. руб.	1,72	1,82	+0,10	105,8
Интегральный показатель эффективности использования ФЗП	4,58	4,70	+0,12	-

Примечание. Интегральный показатель эффективности использования ФЗП (I) определяется по формуле:

где *С*т – товарооборот на рубль ФЗП (показатель стимулирования товарооборота);

Сп– прибыль на рубль ФЗП (показатель стимулирования прибыли).

Для оценки эффективности использования ФЗП необходимо произвести факторный анализ показателей стимулирования товарооборота (Ст), прибыли (Сп), материальной заинтересованности работников (Смз) и рассчитать коэффициенты эффективности

использования ФЗП по методике, разработанной б. Украинским научно-исследовательским институтом торговли и общественного питания.

Эффективность стимулирования товарооборота и прибыли рекомендуется оценивать через показатели соответственно товарооборота и прибыли на рубль ФЗП. Стимулирование материальной заинтересованности работников оценивается через среднюю заработную плату на одного работника.

Из таблицы 15 видно, что товарооборот на рубль ФЗП в отчетном году увеличился на 0,03 руб. или на 0,2 %, прибыль на рубль ФЗП осталась на уровне прошлого года, а средняя заработная плата на одного работника увеличилась на 4,3 %.

Основными факторами, оказывающими влияние на динамику исчисленных показателей, являются товарооборот, прибыль, ФЗП и численность работников. Рост товарооборота и прибыли способствует увеличению экономической отдачи средств на оплату труда, а рост ФЗП приводит к ее уменьшению. Влияние этих факторов на показатели стимулирования определяется методом цепных постановок. С этой целью производится расчет условных показателей стимулирования товарооборота (С′т), прибыль (С′п), материальной заинтересованности работников (С′мз) по формулам:

С′т = То / ФЗП б;

С′п = По / ФЗП б;

С′мз = ФЗПо / СЧРб;

где То – товарооборот за отчетный год;

ФЗП б – фонд заработной платы за прошлый год;

ФЗПо – фонд заработной платы за отчетный год;

По – прибыль за отчетный год;

СЧРб – численность работников за прошлый год.

Влияние изменения объема товарооборота и суммы прибыли на показатели стимулирования товарооборота (Ст), прибыли (Сп) исчисляется по формулам:

ΔСт = С′т – Стб;

ΔСп = С′п – Спб;

где Стб – товарооборот на рубль фонда заработной платы за прошлый год;

Спб – прибыль на рубль заработной платы за прошлый год.

Расчет влияния изменения суммы ФЗП на показатели стимулирования товарооборота и прибыли производится по формулам:

ΔСт =Сто - С′т;

ΔСп =Спо - С′п

где Сто – товарооборот на рубль фонда заработной платы в отчетном году;

Спо – прибыль на рубль фонда заработной платы в отчетном году.

Влияние изменения суммы фонда заработной платы на показатель стимулирования материальной заинтересованности работников устанавливается по формуле:

ΔСмз =С′мз – Смзп,

где Смзп – средняя заработная плата на одного работника за прошлый год;

На основе формулы ΔСмз =Смзо – С′мз определяется влияние изменения численности работников на показатель стимулирования материальной заинтересованности работников.

На основе данных таблиц 11 и 15 произведем расчеты условных показателей стимулирования (С′т,С′п,С′мз):

С′т = 9628 : 735 = 13,1 раб.

С′п = 215 : 735 = 0,292 раб

С′мз = 793,8 : 114 = 6,96 млн. руб.

Влияние факторов на показатели стимулирования товарооборота, прибыли, материальной заинтересованности работников обобщено в таблицах 16 и 17.

Анализ показателей эффективности использования ФЗП необходимо дополнить расчетом коэффициентов эффективности использования ФЗП, представляющих собой

отношение индексов изменения основных экономических показателей деятельности к индексу ФЗП (таблица 6.18).

Таблица 6.18. Коэффициенты эффективности использования ФЗП

Коэффициенты	Расчет	Величина коэффициента
1. Отношение индекса товарооборота к индексу ФЗП	1,082 : 1,08	1,02
2. Отношение индекса прибыли к индексу ФЗП	1,097 : 1,08	1,015
3. Отношение индекса среднего оборота на 1 работника к индексу средней заработной платы на 1 работника	1,046 : 1,043	1,003
4. Отношение индекса прибыли на 1 работника к индексу средней зарплаты	1,058 : 1,043	1,014
5. Отношение индекса ФЗП к индексу численности работников	1,08 : 1,035	1,04
6. Отношение индекса средней заработной платы к индексу производительности труда	1,043 : 1,046	0,99

Если коэффициенты эффективности использования ФЗП, за исключением коэффициента соотношения средней заработной платы и производительности труда, превышают единицу, то использование ФЗП считается в принципе эффективным.

Если коэффициенты эффективности использования ФЗП окажутся меньше единицы, то это свидетельствует о слабом воздействии применяемой системы материального стимулирования труда на улучшение показателей хозяйственной деятельности, низкой экономической отдаче израсходованных средств на оплату труда.

Вместе с тем к окончательной оценке эффективности использования фонда заработной платы нельзя подходить формально, исходя лишь из рассчитанных коэффициентов. Следует детально изучить изменения в составе ФЗП и определить за счет каких видов выплат и почему произошли те или иные изменения.

В нашем примере, как видно из таблицы 6.18 рекомендуемые коэффициенты соотношений основных показателей, хотя и незначительно, но превышают единицу, за исключением индекса роста соотношения средней заработной платы и производительности труда, учитывая, что в отчетном году была повышена тарифная ставка первого разряда, можно признать сложившиеся пропорции между основными показателями приемлемыми.

Вместе с тем в целях повышения заинтересованности работников в росте товарооборота в сопоставимых ценах и производительности труда необходимо совершенствовать применяемую в организации систему материального стимулирования труда и на этой основе добиться более высокого коэффициента опережения темпов роста производительности труда над темпами увеличения средней заработной платы.

Анализ и количественная оценка показателей эффективности использования ФЗП позволяют выявить резервы и осуществить конкретные мероприятия по повышению роли материальных стимулов в улучшении конечных результатов хозяйственной деятельности.

6.10 Планирование показателей по труду и заработной плате

Составление плана по труду и заработной плате включает определение среднесписочной численности работников, фонда заработной платы и производительности труда.

Торговые организации самостоятельно определяют общую численность работников, их профессиональный и квалифицированный состав, плановую (прогнозную) сумму фонда заработной платы.

Разработка плана (прогноза) пот труду начинается с определения численности работников и составления штатного расписания.

Штатное расписание составляется самостоятельно организацией, утверждается ее руководителем и предусматривает:

- наименование структурных подразделений и должностей (профессий) и количество работников по каждой должности;
- квалификационные разряды, классы, категории (например: экономист, ведущий специалист, бухгалтер, бухгалтер Iкатегории, продавец 6 или 5 и 7 разрядов, водитель автомобиляIкласса и др.);
- тарифные коэффициенты;
- месячные должные оклады работников, рассчитанные если коллективным договором предусматриваются определенным работам доплаты за сложность и напряженность работы, за высокое качество выполненных работ, за совмещение профессий, за классность и профессиональное мастерство и др., а также доплаты по контракту, то в штатном расписании предусматривается процент и сумма доплаты и соответственно месячный должностной оклад работника с учетом доплаты.;
- месячный фонд заработной платы по каждой категории работников и в целом по торговой организации.

В штатное расписание может быть введена любая новая должность или новое структурное подразделение, если это диктуется хозяйственной целесообразностью. Изменившимися условиями работы и обеспечивается устойчивым финансовым положением организации. В соответствии с инструкцией о порядке применения ЕТС работников Республики Беларусь при создании структурных подразделений необходимо учитывать следующие нормы управляемости:

- управление, служба могут создаваться при наличии в их штате не менее семи штатных единиц, включая должность руководителя;
- отдел может быть создан при наличии в его штате не менее четырех штатных единиц, включая должность руководителя отдела;
- сектор (бюро, группа) может создаваться при наличии в его штате не менее трех штатных единиц, включая должность руководителя;
- должность менеджера может вводиться при осуществлении управленческих функций по одному из видов деятельности и руководству подчиненными работниками (не менее двух).

При определении численности работников каждой профессии, категории и составлении штатного расписания организации прежде всего исходят из сложившихся в отчетном году численности и структуры штатов, учитывают прогнозируемые объем и структуру товарооборота, изменения в состоянии материально-технической базы, режиме работы, в организации товароснабжения, другие факторы, соответственно корректируют сложившуюся численность и структуру штатов и определяют численность работников на планируемый год.

При планировании численности работников следует исходить из необходимости обеспечения роста производительности труда, экономии затрат на оплату труда за счет расширения торговли прогрессивными методами, внедрения новых технологий продажи товаров и торгового обслуживания, совершенствования организации труда, механизации трудоемких процессов и др. При этом следует иметь ввиду, что в действующих магазинах при росте товарооборота численность работников, как правило, не должна увеличиваться, если соблюдается надлежащая культура торгового обслуживания. Увеличение численности работников может быть обусловлено изменениями условий работы (изменение режима работы, товарной специализации, расширение торговой площади в результате реконструкции магазина, открытие кафетериев и др.).

Численность работников определяется в пределах имеющихся средств на оплату труда и возможностей их увеличения с учетом прогнозируемого темпа прироста товарооборота за счет повышения производительности труда.

В качестве примера приведем расчет предельной общей численности работников торговой организации на планируемый год на основе следующих данных.

В отчетном году розничный товарооборот составил 9672 млн. руб., среднесписочная численность работников 124 чел., товарооборот на одного работника 78 млн. руб.

В планируемом году с учетом расширения торговых площадей и перевода ряда структурных подразделений на двухсменный режим работы рост розничного товарооборота предусматривается на 22 %. Он составит 11800 млн. руб. Для того, чтобы не допускать повышения уровня расходов на оплату труда необходимо обеспечить за счет роста производительности труда не менее 80 % прироста товарооборота.

Исходя из заданных условий темп прироста производительности труда должен составить 17,6 % (22 х 80 : 100), а средний товарооборот на одного работника 91,7 млн. руб. (78 х 1,176). Предельно допустимая численность работников может составить не более 129 штатных единиц (11800 : 91,7). Рост численности работников составит 4 % (129 : 124 х 100), тогда прирост товарооборота за счет повышения производительности труда должен

составить 81,8 % ( ).

Прогнозирование общей численности работников и численности основных категорий работников может быть произведено с помощью коэффициента эластичности численности работников от товарооборота, показателя уровня затрат труда на единицу товарооборота и прогнозируемого темпа роста производительности труда.

Составим прогноз численности работников по розничной торговой организации в трех вариантах.

Таблица 6.19. Исходные данные для прогноза:

	базисный год	отчетный год	план
товарооборот, млн. руб.	8897	9628	11168
среднесписочная численность работников, чел.	114	118	
уровень затрат труда на 100 млн. руб. товарооборота (штатных единиц)	0,78	0,82	

1. Коэффициент эластичности численности работников от товарооборота составит 0,42 [(114-118)/114 : (9628-8897)/8897]. Согласно прогнозным расчетам объем товарооборота в планируемом году увеличится на 16 %, тогда темп прироста численности работников составит 6,7 % (0,42 х 16), а прогнозируемая численность работников будет равна 126 чел. (118х1,067).

2. В планируемом году уровень затрат труда на 100 млн. руб. товарооборота за счет внедрения новых технологий продажи товаров и торгового обслуживания снизится на 10 % (индекс трудоемкости товарооборота 0,9), тогда индекс роста численности работников будет равен 1,044 (1,16 х 0,9), а прогнозируемая численность работников составит 123 чел. (118 х 1,044).

3. С учетом расширения продажи товаров прогрессивными методами в планируемом году прогнозируется повышение производительности труда на 12 %. Индекс роста численности работников составит 1,035 (1,16 : 1,12), а прогнозируемая численность работников 122 чел. (118 х 1,035).

Экономическую обоснованность прогнозных расчетов среднесписочной численности работников необходимо проверить с учетом обеспечения оптимального соотношения между темпами роста товарооборота, численности работников и производительности труда. С этой

целью определим темпы изменения показателей по труду на основе приведенных расчетов (таблица 6.20.).

Таблица 6.20. Прогнозируемые темпы изменения розничного товарооборота, численности работников и производительности труда

Варианты прогноза	Среднеспис. численность работников (прогноз), чел.	Планируемый год в процентах к отчетному			Прирост т/оборота (в %) за счет повышения производ. труда
		т/оборот	СЧР	ср. оборот на 1 раб.	
1. На основе коэффициента эластичности численности работников от товарооборота	126	116	106,8	108,6	57,5
2. Исходя из прогнозируемого уровня затрат на 100 млн. руб. товарооборота	123	116	104,2	111,2	73,8
3. На основе прогноза темпа роста производительности труда	122	116	103,4	112	78,7

Как видно из таблицы 6.20, оптимальным вариантом прогноза среднесписочной численности работников может быть признан расчет исходя из прогнозируемого темпа роста производительности труда (вариант 3) при условии, что при численности работников в количестве 122 чел. можно обеспечить высокое качество торгового обслуживания.

Как уже отмечалось, в соответствии с Трудовым Кодексом Республики Беларусь наниматели должны разработать нормы труда для каждой категории работников.

В розничной торговле одним из основных видов норм труда должны быть нормы численности.

Норма численности – это установленная численность работников определенного профессионально-квалификационного состава, необходимая для выполнения конкретных объемов работ (товарооборота) в определенных организационно-технологических условиях.

При разработке норм труда необходимо руководствоваться «Инструкцией о порядке организации нормирования труда», утвержденной Постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 21 марта 2005 года № 53, и учитывать конкретные условия работы каждого магазина.

Исходными предпосылками для проведения численности основной категории работников – продавцов, кассиров, контролеров, контролеров-кассиров, могут быть торговая площадь магазина, режим работы, специализация, методы продажи товаров, объем товарооборота, зависящий от количества и характера обслуживаемого населения, средней стоимости покупки, интенсивности покупательских потоков, степени завершения покупки и др.

Предварительно необходимо определить условное количество рабочих мест в магазине исходя из размеров торговой площади. Рекомендуемые нормы торговой площади на одно условное рабочее место в продовольственных магазинах 20 кв.м., в

непродовольственных – 21,5 кв.м. Затем определяется явочная численность продавцов, контролеров, контролеров-кассиров по формуле:

где *Чя*– явочная численность;

Рмх– количество условных рабочих мест;

tр– продолжительность работы магазина в неделю, час;

tп– время на подготовку и уборку рабочего места в неделю, час;

tн – продолжительность рабочей недели (40 часов).

Расчет среднесписочной численности продавцов, контролеров, контролеров-кассиров производится по формуле:

где *СЧР*– среднесписочная численность продавцов, контролеров, контролеров-кассиров;

tп.ф. – плановый фонд рабочего времени одного работника в год, дни;

tр.ф. – реальный фонд рабочего времени в год на одного работника.

Плановый фонд рабочего времени одного продавца определяется путем вычитания из количества календарных дней в году выходных и праздничных. Например, в 2008 г. Он составляет 253 дня (365-104-8).

Реальный фонд рабочего времени продавца меньше планового количества рабочих дней на число дней очередного трудового и дополнительного отпусков и невыхода на работу по болезни и другим уважительным причинам и составит 225 дней (257-24 (отпуск) – 8 (невыход по болезни).

Пример.Торговая площадь нового универсама 650 кв.м., режим работы: 9-21 час (6 дней в неделю), 9-18 (1 день в неделю), подготовительно-заключительное время на одно рабочее место 15 мин. в день (1,75 час. в неделю). Условное количество рабочих мест составит 32,5 (650:20).

Явочная численность продавцов будет равна 67 чел. [32,5 х (12 х 6) + (1+9) +1,75] : 40, а среднесписочная численность работников – 75 чел. (67 х 253) : 225.

При определении численности работников аппарата управления и специалистов, вспомогательного персонала также необходимо учитывать установленные в организациях нормы труда. Это могут быть:

- нормированные задания – установленный объем работ, который работник или группа работников с повременной оплатой труда выполняют в течение рабочего дня (смены) или в иную единицу времени;
- норма обслуживания – количество производственных (торговых) объектов (единиц оборудования, рабочих мест, площади и т.д.), которые работник или группа работников должны обслужить в течение единицы рабочего времени;
- норма времени – величина затрат рабочего времени, установленная для выполнения единицы работ одним работником или группы работников соответствующей квалификации;
- норма выработки – установленный объем работы, который работник или группа работников соответствующей квалификации обязан выполнить в единицу рабочего времени.

Прогнозные расчеты численности работников необходимо увязать с планированием расходов на оплату труда. Вполне понятно, что каждая организация планирует численность работников в пределах имеющихся (или возможных) средств на оплату труда, зависящих, в конечном счете, от результатов хозяйственной деятельности.

Исходными предпосылками для планирования фонда заработной платы в составе расходов на реализацию товаров являются:

- прогнозируемые объемы товарооборота, выпуска продукции, других видов деятельности;
- штатное расписание, утвержденное на планируемый год и предусматривающее, как уже отмечалось, численность работников по должностям, категориям, разрядам и месячный фонд заработной платы;

- применяемы в организации формы и системы оплаты труда;
- положение о премировании;
- коллективный договор (соглашение);
- нормативные материалы, инструкции по вопросам оплаты труда;
- материалы анализа эффективности использования ФЗП за отчетный (текущий) год.

В практике планирования фонда заработной платы могут быть использованы различные методы:

1. Метод прямого счета по видам выплат заработной платы;
2. Нормативный метод;
3. По коэффициенту эластичности фонда заработной платы от товарооборота;
4. Модифицированная форма нормативного метода исходя из планируемых темпов роста средней заработной платы и производительности труда.

Для того чтобы рассчитать сумму расходов на заработную плату на планируемый год, включаемую в расходы на реализацию товаров, необходимо методом прямого счета определить планируемые сумму по отдельным видам выплат.

1. Заработная плата за выполненную работу на основе должностных окладов и тарифных ставок (сдельных расценков). Фонд заработной платы по окладам и тарифным ставкам определяется путем умножения окладов и тарифных ставок по каждой категории работников на их среднесписочную численность. Месячный фонд заработной платы, как уже отмечалось, определяется в штатном расписании.

2.Выплаты компенсирующего характера. Выплаты компенсирующего характера, связанные с режимом работы и условиями труда (доплаты за работу и ночное время, в многомесячном режиме и разделение рабочего дня на части, за работу в неблагоприятных условиях, в зонах радиоактивного загрязнения и др.)определяются исходя из количества работников, получающих эти доплаты и размеров доплат, предусмотренных в коллективном договоре. За работу в ночное время производятся доплаты в размере, установленном в коллективном договоре, но не ниже 20 % часовой тарифной ставки (оклада).

Основой для определения суммы доплат за работу в праздничные (нерабочие) и выходные дни являются количество работников, предусмотренных в графиках для работы в праздничные и выходные дни, число выходных и праздничных дней в планируемом периоде и среднедневная заработная плата одного работника. При расчете сумм этих доплат необходимо руководствоваться Трудовым кодексом Республики Беларусь (статья 147), предусматривающим оплату труда в выходные и праздничные (нерабочие) дни не ниже, чем в двойном размере.

3. Надбавки к тарифным ставкам и окладам за профессиональное мастерство, за высокие достижения в труде, за продолжительность непрерывной работы и другие показатели, выплачиваемые руководителями, специалистам и служащим, определяются в размерах до 20 % суммы окладов (тарифных ставок) этих категорий работников.

4. Премии за основные результаты хозяйственной деятельности. В фонде заработной платы в состав расходов на реализацию товаров предусматриваются ежемесячные или ежеквартальные в размерах, установленных действующим в организации положением о премировании, но не более 30 % суммы должностных окладов (тарифных ставок) работников.

5. Оплата за неотработанное время. Среди выплат за неотработанное время основное место занимает оплата ежегодных отпусков.

Следует иметь ввиду, что торговые организации могут принимать на временную работу работников взамен уходящих в очередной трудовой отпуск. Если в организации применяется подобная практика, то следует сделать также расчет фонда заработной платы временно работающих взамен находящихся в трудовом отпуске.

Если же практикуется замена работников на период отпусков, то, естественно, отпадает необходимость в отдельном расчете сумм отпускных, поскольку они включены в годовой фонд заработной платы по окладам (тарифным ставкам).

Суммы расходов на оплату учебных отпусков, предоставляемых работникам, за время обучения работников в системе повышения квалификации и переподготовки кадров и других видов выплат за неотработанное время определяются в соответствии с действующими нормативными документами по этим вопросам

6. Фонд заработной платы работников, не состоящих в штате организации, определяется на основе договоров (трудовых соглашений), заключаемыми с этими работниками. На основе расчетов, произведенных по видам выплат заработной платы, определяют общую сумму фонда заработной платы, включаемую в расходы на реализацию товаров.

Учитывая, что оплата невыхода на работу по болезни производится за счет средств фонда социальной защиты населения, исчисленную сумму фонда заработной платы необходимо уменьшить на сумму выплат из фонда социальной защиты населения. Размер этих выплат можно рассчитать исходя из сложившегося среднего уровня в предшествующих периодах.

Нормативный метод планирования фонда заработной платы предполагает расчет фонда заработной платы исходя из норматива, установленного самой торговой организацией в рублях на единицу товарооборота (1,10 млн. руб.) или в процентах от товарооборота. Тогда сумма ФЗП будет равна произведению прогнозируемого объема товарооборота и установленного норматива.

Модификацией нормативного метода может быть расчет ФЗП исходя из прогнозируемых темпов прироста средней заработной платы и производительности труда. Тогда темп прироста средней заработной платы можно определить по формуле:

$\Delta ЗС = ІЗС : ІПТ \times \Delta ПТ,$

где $\Delta ЗС$– темп прироста среднемесячной заработной платы в планируемом году;

ІЗС– индекс прироста реальной средней заработной платы в планируемом году;

ІПТ– индекс прироста производительности труда в сопоставимых ценах в планируемом году;

$\Delta ПТ$– темп прироста производительности труда в сопоставимых ценах в планируемо году.

Прогнозируемая сумма среднемесячной заработной платы определяется по формуле:

ЗСп = ЗСб х [(100+ΔЗС) : 100]

где ЗСп – прогнозируемая сумма среднемесячной заработной платы одного работника в планируемом году;

ЗСб – среднемесячная заработная плата одного работника в истекшем году.

Расчет прогнозируемой суммы фонда заработной платы производят по формуле:

ФЗПп = ЗСп х СЧР х 12 (месяцев)

где ФЗП – прогнозируемая сумма фонда заработной платы в планируемом году;

СЧР – среднесписочная численность работников в планируемом году.

Для расчета фонда заработной платы с помощью коэффициента эластичности ФЗП от товарооборота необходимо предварительно определить коэффициент эластичности ФЗП и темп прироста ФЗП в планируемом году по формулам:

где $\Delta ФЗП$- ∑ изменения ФЗП в отчетном году по сравнению с базисным годом;

ФЗП- ∑ФЗП в базисном году;

ΔТ - ∑изменение объема товарооборота в отчетном году по сравнению с базисным годом;

Тб– товарооборот в базисном году.

Коэффициент эластичности показывает, на сколько процентов увеличился фонд заработной платы при росте товарооборота на один процент.

Темп прироста фонда заработной платы в планируемом году определяется путем умножения прогнозируемого темпа прироста товарооборота на коэффициент эластичности, а сумма фонда заработной платы рассчитывается по формуле:

где *ФЗП n*– сумма фонда заработной платы в планируемо году;

ФЗПо – фонд заработной платы в истекшем отчетном году;

Δ*ТФЗП*– темп прироста ФЗП в планируемо году.

Прогнозные расчеты фонда заработной платы, составленные любыми методами должны быть увязаны с показателями конечных результатов хозяйственной деятельности организации – прибылью и рентабельностью, поскольку материальное поощрение работников может осуществляться только в пределах заработанных средств и увеличение поощрительных выплат за счет прибыли, являющейся одним из источников выплаты заработной платы, может осуществляться только в меру увеличения прибыли и повышения рентабельности хозяйственной деятельности.

Суммы поощрительных выплат и отдельных выплат социального характера, производимых из фонда потребления за счет прибыли остающейся в распоряжении организации, определяются на основании коллективного договора и прилагаемого к нему положения о премировании.

В государственных унитарных предприятиях и коммерческих организациях с долей собственности государства в их имуществе на потребление направляется не более 40 % чистой прибыли.

Во всех коммерческих организациях независимо от формы собственности создается резервный фонд оплаты труда (Трудовой кодекс, ст. 76).

Резервный фонд заработной платы создается для обеспечения выплат причитающейся работникам заработной платы, а также предусмотренных законодательством, коллективным и трудовым договорами гарантийных и компенсационных выплат в случае экономической несостоятельности (банкротства) нанимателя, ликвидации организации, прекращения деятельности индивидуального предпринимателя.

Резервный фонд устанавливается в размере 25 процентов годового фонда заработной платы. Конкретный размер резервного фонда, порядок его создания и использования определяется в коллективных договорах (соглашениях). Источником создания резервного фонда является прибыль, остающаяся в распоряжении организации, индивидуального предпринимателя после уплаты налогов и других обязательных платежей в бюджет.

Контрольные вопросы и задания.

1. Как происходит составление план по труду?
2. Как происходит составление план по заработной плате?
3. Как определяется численность производственного персонала?
4. Как определяется численность производительности труда рабочих?
5. Как осуществляется расчет заработной платы рабочих?

Практическое занятие № 4

Тема: «Составление финансового плана: составление сметы затрат и калькулирование себестоимости, определение тарифов на услугу и доходов от производственной деятельности, определение финансового результата производственной деятельности»

Цель работы: Научиться рассчитывать показатели финансового плана.

Ход выполнения работы:

1. Ознакомление с составлением сметы затрат
2. Ознакомиться с калькулированием себестоимости
3. Изучить определение тарифов на услугу
4. Ознакомиться с финансовыми результатами производственной деятельности

Финансовый план — составная часть внутрифирменного планирования, процесс разработки системы показателей по обеспечению предприятия необходимыми денежными средствами и повышению эффективности его финансовой деятельности в будущем периоде.Финансовое планирование — одна из основных функций менеджмента, включающая определение необходимого объема ресурсов из различных источников и рациональное распределение данных ресурсов во времени и по структурным подразделениям предприятия.

Финансовое планирование необходимо, чтобы обеспечить нужными ресурсами деятельности компании для:

- выбора вариантов эффективного вложения капитала;
- выявления внутрихозяйственных резервов увеличения прибыли за счет экономного использования денежных средств.

Оно способствует контролю финансового состояния, платежеспособности и кредитоспособности предприятия.

Существует много методик расчетов финансового планирования, но есть и общие правила, принципы, которые неизменны вне зависимости от того, каким именно способом составляется финансовый план.

Это важно. Финансовое планирование должно быть целевым, оперативным, реальным, управленческим, коллективным, регламентированным, сплошным, комплексным, непрерывным, сбалансированным, прозрачным для руководства процессом. Затраты на осуществление финансового планирования не должны перекрывать эффект от него.

Финансовое планирование — ответственный процесс, поэтому нельзя подходить к нему формально.

В ходе планирования необходимо делать выводы относительно причин провалов в работе, учитывать эти факторы наряду с положительным опытом при составлении финансовых планов на очередной период.

Финансовое планирование должно быть комплексным, чтобы обеспечить финансовыми ресурсами различные направления:

- инновации (то есть разработку и внедрение новых технологий, влияющих на поддержание конкурентоспособности продукции, создание новых продуктов, производств и т. д.);
- снабженческо-сбытовую деятельность;
- производственную (операционную) деятельность;
- организационную деятельность.

При составлении финансовых планов используются следующие информационные источники:

- данные бухгалтерской и финансовой отчетности;
- сведения о выполнении финансовых планов в предыдущих периодах;
- договоры (контракты), заключаемые с потребителями продукции и поставщиками материальных ресурсов;

- прогнозные расчеты объемов продаж или планы сбыта продукции, составленные исходя из заказов, прогнозов спроса, уровня продажных цен и других характеристик рыночной конъюнктуры;
- экономические нормативы, утверждаемые законодательными актами (налоговые ставки, тарифы отчислений в государственные социальные фонды, нормы амортизационных отчислений, учетная банковская процентная ставка, минимальный размер месячной оплаты труда и т. д.).

В ходе планирования необходимо по возможности учитывать или анализировать все факторы: аналитические материалы, тенденции рынков, общую политическую и экономическую обстановку, мнения аналитиков и экспертов, моральные и этические нормы и др.

Анализу должны быть подвергнуты как экономические (ставка рефинансирования ЦБ, курсы валют, ставки по кредитам в местных банках, величина имеющихся свободных денежных средств, сроки погашения кредиторской задолженности и многие другие), так и неэкономические факторы (возможность взыскания дебиторской задолженности, уровень конкуренции, изменения в законодательстве и т. п.). Прежде чем принять решение, важно оценить все имеющиеся альтернативы. Причем целесообразнее для точности плана оценивать не строгое значение показателя, а диапазон значений. Важно учесть и возможные форс-мажорные ситуации.

Обратите внимание. Планы должны ориентироваться на достижение поставленных целей (основа плана — реальные возможности компании, а не ее достижения на настоящий момент).

Например, оборот компании в настоящее время составляет 1 000 000 руб., а если устранить имеющиеся в работе недостатки, то оборот можно сравнительно легко увеличить в два раза. Если в такой ситуации в основу плана положить имеющиеся показатели, то мы не учтем потенциал компании (финансовый план будет неэффективен).

Финансовый план должен (если не рассматривать различные варианты развития событий) содержать в себе определенную стратегию действий при возникновении наиболее вероятных прогнозных ситуаций. Например, компания в своих расчетах использует условные единицы — доллары США. Руководству компании необходимо представлять себе стратегию действий в случае резкого изменения курса доллара и закрепить свои представления в финансовом плане, чтобы не менее четко эту стратегию представляли и подчиненные.

При составлении плана необходимо предугадать возможность пересмотра запланированных показателей по мере их достижения. Один из способов достижения гибкости планов — установление минимальных, оптимальных и максимальных результатов.

Обратите внимание. Нельзя составлять финансовый план, чтобы в соответствии с ним компания не имела запаса денежных средств.

Подобная ситуация может привести к тому, что любое форс-мажорное обстоятельство, незапланированный платеж или задержка поступлений могут привести не только к краху такого финансового плана, но и самой компании. Все-таки легче выгодно вложить избыточные денежные средства, чем найти недостающие.

При привлечении дополнительных финансовых ресурсов необходимо придерживаться принципа соответствия, то есть нерационально для приобретения дорогостоящего оборудования брать краткосрочный кредит, зная, что за этот период у компании не появятся свободные денежные средства и для погашения кредита деньги вновь придется занимать.

Предположим, компании необходимы средства для пополнения товарных запасов, средний срок реализации которых — один месяц. В данном случае неразумно брать долгосрочный кредит, переплачивая за него.

Многие заблуждаются, считая чистую или нераспределенную прибыль компании некими реальными активами, которые можно пустить в хозяйственный оборот. Зачастую это

далеко не так. Поэтому, осуществляя финансовое планирование, определяя потребность в дополнительных источниках финансирования, нельзя ошибиться, обращаясь к таким показателям, как нераспределенная прибыль, нераспределенный убыток.

Одной из стадий планирования является финансовый анализ, в ходе которого анализируется платежеспособность компании. Частой ошибкой является то, что финансисты закладывают в план показатели, которые сами же в ходе анализа фактических показателей критикуют. Нередко возникает ситуация, когда создаются слаболиквидные и неплатежеспособные финансовые планы. Чтобы избежать этого, необходимо помнить про показатели оценки ликвидности и платежеспособности, а также ориентироваться на них при составлении финансового плана.

ВИДЫ ФИНАНСОВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И ФИНАНСОВЫХ ПЛАНОВ

Временные периоды, на которые составляются финансовые планы, могут быть различны. Обычно финансовые планы составляются на какой-то округленный период (месяц, квартал, полугодие, 9 месяцев, 1–3 года и более). Данная традиция обусловлена удобством работы: гораздо лучше составить план и пользоваться им в течение года, чем года и 10 дней.

В зависимости от срока, на который составлен план, различают долгосрочные, среднесрочные и краткосрочные планы (табл. 1).

Таблица 1. Виды планов и их особенности

Вид финансового плана	Наименование планирования	Срок, на который составлен финансовый план
Краткосрочный	Оперативное	1 год
Среднесрочный	Тактическое	1–3 года
Долгосрочный	Стратегическое	свыше 3 лет

Данная классификация имеет свои недостатки. Среднесрочным финансовым планом мы называем план, составленный за 1–3 года. Но если взять строительную компанию, то окажется, что для возведения одного объекта необходимо в среднем 1–3 года. Следовательно, план, составленный на три года (формально среднесрочный), будет для компании краткосрочным. Временной промежуток, на который составляется финансовый план, имеет существенное значение.

Финансовые планы могут быть основными и вспомогательными (функциональными, частными). Вспомогательные планы призваны обеспечить составление основных планов. Например, основной план включает в себя плановые показатели выручки, себестоимости, налоговых платежей и многие другие.

Чтобы свести все показатели в один план (основной), необходимо предварительно составить целый ряд вспомогательных планов чуть ли не по каждому показателю. Следует распланировать величину выручки, себестоимости и прочие показатели (только тогда можно свести все воедино, получив основной план).

Обратите внимание. Планы могут формироваться как по отдельным подразделениям компании, так и по всей компании в целом. Сводный агрегированный финансовый план компании, включающий в себя основные планы отдельных подразделений, будет представлять собой генеральный финансовый план.

По времени составления финансовые планы могут быть:

- вступительными (организационными) — формируются на дату организации компании;
- текущими (операционными) — составляются периодически в течение всего времени функционирования компании;

- антикризисными;
- объединительными (соединительными, планами слияния);
- разделительными;
- ликвидационными.

В отношении антикризисных, объединительных (соединительных), разделительных, ликвидационных финансовых планов легко сделать вывод, что они составляются, когда в компании проводятся процедуры санации (оздоровления), организация объединяется, разделяется или находится на стадии ликвидации.

Потребность в формировании антикризисного финансового плана возникает тогда, когда компания находится на стадии явного банкротства. С помощью антикризисного финансового плана можно определить, каковы у компании реальные убытки, имеются ли резервы для погашения кредиторской задолженности и какова их оценочная величина, а также пути выхода из создавшегося положения.

Разделительные и объединительные (соединительные, планы слияния) финансовые планы можно назвать планами-антиподами. Соединительные (объединительные, планы слияния) и разделительные финансовые планы составляются при присоединении одной компании к другой или при разделении компании на несколько юридических лиц. То есть соединительные (объединительные, планы слияния) и разделительные планы формируются при реорганизации юридического лица, которая может производиться в форме слияния, присоединения, разделения, выделения или преобразования. Объединительные (соединительные, планы слияния) финансовые планы составляются при объединении (слиянии) двух и более компаний в одну или при присоединении одной или более структурных единиц к данной компании. Разделительные финансовые планы составляются в момент разделения компании на две или более компании или при выделении одной или более структурных единиц данной компании в другую. Ликвидационные финансовые планы составляются в момент ликвидации компании. Причинами ликвидации могут быть банкротство, закрытие вследствие реорганизации.

По содержанию отображаемой информации различают статические и динамические (гибкие) финансовые планы. Статические планы содержат один уровень представляемой информации, а динамические (гибкие) — несколько.

ПРИМЕР 1

В ООО «Статик» был составлен финансовый план, в котором закреплены определенные плановые показатели. Данный финансовый план не предусматривает изменение показателей в связи с изменением каких-то внешних или внутренних условий. Такой финансовый план будет статическим.

В ООО «Динамик» финансовый план содержит различные варианты значений показателей в зависимости от того, какая ситуация будет фактически реализована. То есть при росте реализации продукции на 20 % запланированы одни показатели и вариант развития, при росте свыше 40 % — другие показатели и вариант развития и т. д. По сути, динамический финансовый план данного предприятия будет представлять совокупность статических финансовых планов.

Динамические планы более информативны, но составить их сложнее статических. Если в статических финансовых планах разрабатывается один вариант ситуации, то в динамических — два и более. Соответственно, пропорционально возрастают сложность и трудоемкость составления.

По объему информации планы могут быть единичными и сводными (консолидированными). Единичные планы отображают стратегию по одной компании. Сводные (консолидированные) планы представляют собой стратегию действий для целой группы компаний. Такие финансовые планы чаще всего составляются, когда речь

идет о группе компаний, подконтрольных одному лицу или группе лиц. По целям составления финансовые планы можно подразделить на пробные и окончательные.

Пробные планы составляются в целях реализации контрольных, аналитических процедур. Пробные планы не передаются заинтересованным пользователям, так как являются документами внутреннего контроля и анализа. Окончательные планы являются официальными документами компании и служат для различных заинтересованных пользователей источниками для изучения ее финансовых планов.

Пользователямифинансовых планов могут быть:

- налоговые органы;
- органы статистики;
- кредиторы;
- инвесторы;
- акционеры (учредители) и т. п.

В зависимости от пользователя информации планы будут подразделяться на планы, представляемые в фискальные органы, органы статистики, кредиторам, инвесторам, акционерам (учредителям) и т. п. По характеру деятельности планы можно подразделить на планы по основной и не основной деятельности. Ранее основной деятельностью называли виды деятельности, оговоренные в уставе предприятия. Но в настоящее время применение такого подхода неразумно. Разграничение основного и не основного вида деятельности возможно на основе показателей выручки.

ПРИМЕР 2

Выручка от вида деятельности № 1 — 18 000 000 тыс. руб., от вида деятельности № 2 — более 1 000 000 тыс. руб.

Выручка от вида деятельности № 1 будет составлять более 94 % всей выручки (18 000 000 / (18 000 000 + 1 000 000)). Основным видом деятельности для компании в этом случае будет являться деятельность № 1.

В то же время разграничение основных и не основных видов деятельности может производиться и на основе других показателей (в частности, величины доходов от различных видов деятельности).

Предположим, прибыль от вида деятельности № 1, несмотря на такие серьезные показатели валовой выручки, составляет всего 300 000 тыс. руб., а от вида деятельности № 2 — 800 000 тыс. руб. В таком случае основным видом деятельности для компании будет являться деятельность № 2.

Классификация видов деятельности на основные и не основные является процессом достаточно субъективным и зависит от направленности действий руководства компании.

При планировании долгосрочных инвестиций и источников их финансирования будущие денежные потоки рассматриваются с позиции временной ценности денег на основе использования методов дисконтирования для получения соизмеримых результатов.

С помощью прогноза движения денежных средств можно оценить, сколько последних нужно вложить в хозяйственную деятельность организации, синхронность поступления и расходования финансов, а также проверить будущую ликвидность предприятия.

Прогноз баланса активов и пассивов (по форме балансового отчета) на конец планируемого периода отражает все изменения в активах и пассивах в результате запланированных мероприятий и показывает состояние имущества и финансов хозяйствующего субъекта. Цель разработки балансового прогноза — определение необходимого прироста отдельных видов активов с обеспечением их внутренней сбалансированности, а также формирование оптимальной структуры капитала, которая обеспечивала бы достаточную финансовую устойчивость организации в будущем.

В отличие от прогноза отчета о прибылях и убытках прогноз баланса отражает фиксированную, статическую картину финансового равновесия предприятия. Существует несколько методов составления прогноза баланса:

1) методы на основе пропорциональной зависимости показателей от объема продаж;

2) методы с использованием математического аппарата;

3) специализированные методы.

Первый из них состоит в допущении, что статьи баланса, зависимые от объема реализации (запасы, затраты, основные средства, дебиторская задолженность и т. п.), изменяются пропорционально его изменению. Данный метод называют также методом процента от продаж.

Среди методов с использованием математического аппарата широко используют следующие:

- метод простой линейной регрессии;
- метод нелинейной регрессии;
- метод множественной регрессии и др.

К специализированным методам можно отнести методы, основанные на разработке отдельных прогнозных моделей для каждой переменной величины. Например, дебиторская задолженность оценивается по принципу оптимизации платежной дисциплины; прогноз величины основных средств строится на основе инвестиционного бюджета и т. п.

ПРИМЕР 3

Рассмотрим финансовое планирование прибыли прямым методом. Процедура данного метода основана на предположении, что изменение потребностей в средствах на изготовление продукции пропорционально динамике продаж. Проиллюстрируем сущность прямого метода финансового планирования прибыли (табл. 2).

Таблица 2. Отчет о прибылях и убытках

Показатель	За отчетный период	Прогноз на следующий год (с увеличением объема продаж в 1,5 раза)
Выручка (нетто) от продажи товаров, продукции, работ, услуг (за вычетом НДС, акцизов и аналогичных обязательных платежей)	500	500 × 1,5 = 750
Себестоимость проданных товаров, продукции, работ, услуг	400	400 × 1,5 = 600
Валовая прибыль	100	150
Коммерческие расходы	30	30 × 1,5 = 45
Управленческие расходы	22	22
Прибыль (убыток) от продаж	48	83
Проценты к получению	—	—
Проценты к уплате	8	8
Прочие доходы	—	—
Прочие расходы	—	—
Прибыль (убыток) от финансово-хозяйственной деятельности	40	75
Прибыль (убыток) до налогообложения	40	75
Налог на прибыль	9,6	18
Прибыль (убыток) отчетного периода (чистая)	30,4	75 – 18

Увеличение объема продаж на 50 % влияет на многие показатели. Предполагается, что себестоимость реализованной продукции, а также коммерческие расходы изменятся прямо пропорционально темпам роста реализации, но проценты за пользование кредитами зависят от принятых финансовых решений.

Одним из плановых документов, разрабатываемых организацией в рамках перспективного планирования, является бизнес-план. Он разрабатывается, как правило, на 3–5 лет (с детальной проработкой первого года и укрупненным прогнозом на последующие периоды) и отражает все стороны производственной, коммерческой и финансовой деятельности организации.

Важнейшей частью бизнес-плана является финансовый план, обобщающий материалы всех предшествующих ему разделов и представляющий их в стоимостном выражении. Этот раздел необходим и важен для предприятий, а также для инвесторов и кредиторов. Ведь они должны знать источники и размер финансовых ресурсов, необходимых для осуществления проекта, направления использования средств, конечные финансовые результаты своей деятельности. Инвесторы и кредиторы, в свою очередь, должны иметь представление о том, насколько экономически эффективно будут использованы их средства, каков срок их окупаемости и возврата.

Контрольные вопросы и задания.

1. Как происходит составление сметы затрат?
2. Как происходит составление калькулирование себестоимости?
3. Как определяются тарифы на услугу?
4. Как рассчитываются доходы от производственной деятельности?
5. Что такое финансовый результат производственной деятельности?

Практическое занятие № 5

Тема: «Оценка экономической эффективности и анализ производственной деятельности»

Цель работы: Ознакомиться с оценкой экономической эффективности и анализом производственной деятельности

Ход выполнения работы:

1. Ознакомление с видами экономической эффективности
2. Ознакомиться с методом анализа производственной деятельности.
3. Подготовить конспект.

Эффективность (результативность) является отношением результата (эффекта) и затрат. Это классический метод определения обобщающего показателя экономической эффективности управленческого труда. Эффект может оказаться положительным, если результат приближается к идеальному состоянию, удовлетворяет целевую функцию и соответствует системе ограничений. Но он может оказаться и отрицательным, если не удается выбранными средствами достичь цели или удается, но невозможно при этом соблюсти систему ограничений.

Эффективность управления — это относительная характеристика результативности деятельности конкретной управляющей системы, отражающаяся в различных показателях как объекта управления, так и собственно управленческой деятельности (субъекта управления), имеющих как количественные, так и качественные характеристики.

Основными понятиями эффективности управления являются:

эффективность труда работников аппарата управления;

эффективность процесса управления (функций, коммуникаций, выработки и реализации управленческого решения);

эффективность системы управления (с учетом иерархии управления);

эффективность механизма управления (структурно-функционального, финансового, производственного, маркетингового и др.)

При применении целевого подхода следует учитывать следующее:

достижение цели не является легко измеримым, если организации не производят осязаемой продукции;

организации предпринимают попытки достижения нескольких целей, а достижение одной из них зачастую препятствует или затрудняет выполнение других задач;

само существование общего набора «официальных» целей, на достижение которых направлены усилия всех сотрудников, является спорным.

Меру достижения системы целей можно оценить по показателям и параметрам, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Объекты анализа	Параметры, показатели анализа
Миссия	Наличие. Четкость. Актуальность
Цели объекта управления	Объем производства продукции. Ассортимент продукции. Качество продукции. Себестоимость. Фондоотдача. Соответствие требованиям экологии. Рентабельность. Прибыль. Выручка. Финансовая устойчивость. Ликвидность. Платежеспособность. Норма прибыли по инвестициям. Объем капиталовложений. Риск. Цены продукции. Объемы и темпы продаж продукции. Послепродажное обслуживание. Прочие характеристики

Цели субъекта управления	Экономичность. Гибкость. Адаптивность. Оперативность. Надежность. Параметры элементов системы управления.

Поскольку прямая оценка результатов труда в управлении ограничена, используется косвенная оценка, включающая определение удельного вклада работников в итоговые показатели деятельности аппарата управления, реализуемые в конечных результатах деятельности управляемого объекта.

Соотношение результативности управления Ру и удельных управленческих затрат Уз дает показатель для сравнительной оценки эффективности управления Эу:

Эу = Ру / Уз.

Модификацией является метод определения показателя эффективности коллективного управленческого труда:

Э = В / (Зпл + Фоб + Е * Фос)

где В — объем конечной продукции, руб.; Зпл — затраты на оплату работников, руб.; Фоб — текущие затраты на оборотные фонды, руб.; Фос — стоимость основных промышленно-производственных фондов, руб.; Е — коэффициент эффективности производственных фондов (может использоваться нормативный).

Измерить результативность труда управленческих работников возможно также опосредованно, через параметры состояния производства, что предполагает формирование системы показателей в зависимости от индивидуальных условий организации.

Различают три вида эффективности:

- индивидуальная эффективность — базовый уровень, который отражает степень и качество выполнения задач конкретными служащими или членами организации, так как подлежащие выполнению задачи являются частью рабочего процесса или должностных обязанностей в организации. Менеджеры традиционно оценивают индивидуальную эффективность с помощью оценочных показателей, которые являются основой для увеличения заработной платы, продвижения по службе и других стимулов, действующих в организации;
- групповая эффективность — члены организаций редко работают в одиночку, в изоляции от остальных ее участников, но в некоторых случаях групповая эффективность представляет собой простую сумму вкладов всех членов группы, а в других случаях эффективность представляет собой нечто большее, чем сумма отдельных вкладов, проявляется синергетический эффект;
- организационная эффективность — факт достижения организационных целей меньшим числом работников или за меньшее время, она включает в себя индивидуальную и групповую эффективность, но за счет синергетических эффектов превышает их сумму.

В любом случае главная задача системы управления состоит в обеспечении активного воздействия на управляемый объект с целью улучшения его показателей. Различные свойства и параметры деятельности субъекта и объекта управления часто не согласуются между собой, находятся в диалектическом противоречии, в связи с чем существует проблема определения обобщающего показателя, который явился бы измерителем эффективности управления.

Однако характеристики систем управления и условия, в которых они работают, настолько различны, что целесообразно применение разных критериев эффективности для различных систем.

Формула эффективного руководства (предложена академиком В. А. Трапезниковым) состоит из четырех звеньев, отражающих требования к руководителю: « знает» — « может» — « хочет» — « успевает».

Оценка эффективности управления во многом затруднена из-за специфических особенностей управленческого труда, но содержание и процесс управленческой деятельности находятся в непосредственной зависимости от требований к руководителю:

- компетентность — руководитель, в дополнение к волевыми качествами (твердость, энергия, настойчивость, гибкость), профессионально знает, что должен делать и как делать;
- достоинство и высшая ответственность во всех делах — руководитель должен проявлять эти качества как по отношению к себе, так и ко всем, с кем он ежедневно взаимодействует: с поставщиками, потребителями, коллегами;
- чувство нового и умение рисковать — умение идти впереди того, что делается сегодня, всегда искать новые возможности, прислушиваться к их зову, готовность и способность использовать их;
- чувствительность и подвижность — чувствовать возникающие нужды, время, события — это значит уважать мнения других, постоянно стремиться к саморазвитию и быть готовым к изменениям;
- высокая работоспособность, постоянное стремление быть лучшим и делать все наилучшим образом и проч.

Показателен американский стандарт критериев оценки профессиональных, психофизиологических и личностных качеств управленческого работника:

- уровень общего образования, определяющий степень функциональной грамотности человека (навыки чтения, письма, счета, включая владение арифметическими действиями с простыми числами, дробями), а также уровень понимания(понятливости), необходимые для освоения сравнительно несложных профессий (работ);
- профессиональная подготовка как формальная, так и полученная благодаря опыту и самообразованию, но в любом случае отражающаяся в знаниях, умениях, навыках, достаточных для выполнения на среднем уровне различных профессиональных функций;
- умственные и физические способности, отвечающие специфике профессии и позитивно влияющие на результаты обучения и труда, планирование и развитие карьеры;
- типы и черты темперамента — в оптимальном варианте сильная, уравновешенная, подвижная нервная система — как благоприятный фактор овладения работником навыками и искусством управления (менеджмента), выполнения сложных, точных, ответственных, опасных, монотонных работ, а также ускоренной его адаптации к изменениям производственной и социальной среды, перемене профессии, работы;
- профессиональные интересы (предпочтения, склонности), проявляющиеся в адекватных видах деятельности и активизирующие их;
- состояние здоровья, в первую очередь органов и систем, вовлеченных в данную профессиональную деятельность, с точки зрения их соответствия требованиям профессии.

Перечисленные выше показатели, характеризующие работника, оцениваются по степени значимости, сложности и сопоставляются с профессиональными функциями, видами работ при профотборе персонала. В то же время они могут быть использованы и для классификации профессий по медицинским и психологическим критериям.

Принципы эффективности:

- многоуровневая субординация критерия;
- соизмеримость и сопоставимость показателей;
- учет социально-экономических условий, воспроизводственных пропорций и органического строения капитала;
- выбор эталона, нормали, нормализованного режима функционирования или состояния организации;
- учет фактора времени, риска и неопределенности и др.

Контрольные вопросы и задания.

1. Как осуществляется оценка экономической эффективности?
2. Как происходит анализ производственной деятельности?

Основная литература:

1. Туревский, И. С. Экономика отрасли (автомобильный транспорт) : учебник / И. С. Туревский. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 288 с. — (Среднее профессиональное образование). - 978-5-8199-0815-0. - ISBN 978-5-8199-0815-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1072226 — ЭБС Znanium

2. Драчева, Е.Л. Менеджмент : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Е.Л. Драчева, Л.И.Юликов. - 3-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2019. — 304 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-8741-5. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=416568 — ЭБС Академия

3. Драчева, Е.Л. Менеджмент: практикум : учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / Е.Л. Драчева, Л.И.Юликов. - 2-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 304 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-6442-3. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=324528 — ЭБС Академия

4. Басовский, Л. Е. Управление качеством : учебник / Л.Е. Басовский, В.Б. Протасьев. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 231 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015607-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1043110 – ЭБС Znanium

5. Базаров, Т.Ю. Управление персоналом : учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования / Т.Ю.Базаров. - 15-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 320 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7606-8. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=358407 — ЭБС Академия

6.Виноградов, В.М. Технологические процессы ремонта автомобилей : : учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / В.М. Виноградов. — 9-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 432 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7324-1. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=346075 - ЭБС Академия

7. Стуканов, В. А. Сервисное обслуживание автомобильного транспорта : учебное пособие / В.А. Стуканов. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 207 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0838-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1088061 - ЭБС Znanium

Дополнительная литература:

1. Виноградов, В.М. Технологические процессы технического обслуживания и ремонта автомобилей : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.М. Виноградов. - 1-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 256 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7427-9. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=346280 — ЭБС Академия

2. Кузнецов, И. Н. Документационное обеспечение управления персоналом : учебник и практикум для среднего профессионального образования / И. Н. Кузнецов. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 521 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-04451-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/444432 - ЭБС Юрайт

3. Организация сервисного обслуживания на автомобильном транспорте : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / [М.С. Ходош, А.А.Бачурин, И.В. Спирин, М.И. Савосина] ; под ред. М.С. Ходоша. - 2-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 288 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7031-8. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=377027 — ЭБС Академия

4. Бачурин, А. А. Анализ производственно-хозяйственной деятельности автотранспортных организаций : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. А. Бачурин. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 296 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11207-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/454382 - ЭБС Юрайт

5. Михалева, Е. П. Менеджмент : учебное пособие для среднего профессионального образования / Е. П. Михалева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 191 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-9916-5662-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/449621 - ЭБС Юрайт

6. Организация производства. Практикум : учебное пособие для среднего профессионального образования / И. Н. Иванов [и др.] ; под общей редакцией И. Н. Иванова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 362 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10590-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/466242 - ЭБС Юрайт

7. Гражданский кодекс РФ. // Консультант Плюс/[Электронный ресурс] : справочно-правовая система.

8. Трудовой кодекс РФ. Консультант Плюс/[Электронный ресурс] : справочно-правовая система.

9.Налоговый кодекс РФ. Консультант Плюс/[Электронный ресурс] : справочно-правовая система.

Интернет-ресурсы:

1. Консультант Плюс – Режим доступа: http://www.consultant.ru/

2. Оформление технологической документации – Режим доступа: http://hoster.bmstu.ru/~spir/TD.pdf

3. ЕСКД и ГОСТы – Режим доступа: http://www.robot.bmstu.ru/files/GOST/gost-eskd.html

4. Системы документации – Режим доступа: http://www.i-mash.ru/sm/sistemy-dokumentacii/edinaja-sistema-tekhnologicheskojj-dokumentacii

5. ЕСТД – Режим доступа: http://www.normacs.ru/Doclist/doc/TJF.html

6. Единое окно доступа к образовательным ресурсам – Режим доступа: http://window.edu.ru

7. Электронная библиотека по экономике и управлению - Режим доступа : http://www.konsalter.ru/biblioteka/

8. Системы современного автомобиля - Режим доступа: http://www.systemsauto.ru/

9.Распоряжение Минтранса России от 14.03.2008 N АМ-23-р (ред. от 20.09.2018) "О введении в действие методических рекомендаций "Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте" – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_76009/

10."РД 3112199-1085-02. Временные нормы эксплуатационного пробега шин автотранспортных средств" (утв. Минтрансом РФ 04.04.2002) (вместе с "Классификацией автотранспортных средств") (с изм. от 07.12.2006) – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_115633/

11. Закон РФ от 07.02.1992 N 2300-1 (ред. от 08.12.2020) "О защите прав потребителей" – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_305/

12. Федеральный закон "О стандартизации в Российской Федерации" от 29.06.2015 N 162-ФЗ (последняя редакция) – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_181810/

13. Федеральный закон "Об обеспечении единства измерений" от 26.06.2008 N 102-ФЗ (последняя редакция) – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_77904/

14. Постановление Правительства РФ от 11.04.2001 N 290 (ред. от 31.01.2017) "Об утверждении Правил оказания услуг (выполнения работ) по техническому обслуживанию и ремонту автомототранспортных средств" – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_31220/

15. Постановление Правительства РФ от 01.01.2002 N 1 (ред. от 27.12.2019) "О Классификации основных средств, включаемых в амортизационные группы"/ Консультант Плюс: справочно-правовая система.- http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34710/

Периодические издания:

Грузовое и пассажирское хозяйство : произв.-техн. журнал / учредитель : Редакция журнала «Грузовое и пассажирское хозяйство». – 1998 - . – Москва : ООО Издательский дом «Панорама», Трансиздат, 2020 - . – Ежемес. – ISSN 2074-7462. – Текст : непосредственный.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

УТВЕРЖДАЮ:
Декан ФДП и СПО
А. С. Емельянова
«17» июня 2022г

Методические указания по выполнению практических занятий

По дисциплине
МДК.02.03 Управление коллективом исполнителей
ПМ.02 Организация процессов по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств
для студентов 4 курса факультета дополнительного профессионального и СПО
по специальности
23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей
(очная форма обучения)

Рязань 2022

СОДЕРЖАНИЕ

СТРУКТУРА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ 4
СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ 5
Практическое занятие №1. Составление текущего и перспективного плана работы производственного участка процессы ТО и ТР. 5
Практическое занятие №2. Распределение функциональных обязанностей и построение организационной структуры управления производственным участком 10
Практическое занятие №3. Обоснование расстановки рабочих по рабочим местам в соответствии с объемом работ и спецификой технологического процесса на производственном участке 16
Практическое занятие №4. Разработка рационального управленческого решения 19
Практическое занятие №5. «Оформление управленческой документации» 22
ЛИТЕРАТУРА 24

СТРУКТУРА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Номер и название раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Трудоем-кость (час.)	Компе-тенции ОК, ПК
Тема 1.2. Планирование деятельности производственного подразделения	1. «Составление текущего и перспективного плана работы производственного участка»	2	*ПК5.1-5.4 ОК 1-11*
Тема 1.3. Организация коллектива исполнителей	2. Распределение функциональных обязанностей и построение организационной структуры управления производственным участком 3. Обоснование расстановки рабочих по рабочим местам в соответствии с объемом работ и спецификой технологического процесса на производственном участке	2 2	*ПК5.1-5.4 ОК 1-11*
Тема 1.7. Управленческие решения	4. Разработка рационального управленческого решения	2	*ПК5.1-5.4 ОК 1-11*
Тема 1.10. Документационное обеспечение управления	5. «Оформление управленческой документации»	2	*ПК5.1-5.4 ОК 1-11*
	ИТОГО	10	

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Практическое занятие № 1

Тема: Составление текущего и перспективного плана работы производственного участка.

Цель работы: Изучить методы составления текущего и перспективного плана работы производственного участка.

Ход выполнения работы:

1. Ознакомление с составлением текущего плана работы производственного участка.
2. Ознакомление с составлением перспективного плана работы производственного участка.
3. Оформить конспект по данной теме.

Проектируя новую организационную структуру управления, нельзя забыть о требованиях, предъявляемых к организационным структурам, и принципах их построения:

целесообразное число звеньев управления и максимальное сокращение времени прохождения информации от высшего руководителя до непосредственного исполнителя;

четкое обособление составных частей оргструктуры (состава ее подразделений, потоков информации и т.д.);

обеспечение способности к быстрой реакции на изменение в управляемой системе;

приспособление отдельных подразделений аппарата управления ко всей системе управления организации в целом и к внешней среде в частности.

Основные типы организационных структур:

1. Линейная структура – линейный руководитель единолично отвечает за работу нижестоящих подразделений, непосредственно подчиняясь вышестоящему начальнику. Используется в малом бизнесе с несложным производством.

2. Функциональная структура – руководство осуществляется линейным руководителем через руководителей функциональных подразделений, специализирующихся в определенной области деятельности, которые дают непосредственные распоряжения производственным подразделениям по вопросам, находящимся в их компетенции.

3. Линейно-функциональная структура – линейный руководитель принимает решения относительно любых действий своих подчиненных, в функциональные руководители консультируют его и помогают принять правильное решение.

4. Дивизиональная структура – структура, в которой в качестве основного структурного элемента выделяются производственные отделения во главе с менеджером, в подчинении которого находятся функциональные службы. Выделение структурных подразделений происходит в зависимости от критерия: по видам товаров и услуг; по группам потребителей; по географическим регионам.

5. Матричная структура – структура, основанная на принципах двойного подчинения. Исполнители подчиняются руководителю проекта и руководителям функциональных отделов, где работают постоянно.

Под производственной структурой предприятия понимается состав образующих его участков, цехов и служб, формы их взаимосвязи в процессе производства продукции.

Главными элементами производственной структуры предприятия считаются рабочие места, участки, цеха.

Первичным звеном производственной организации производства служит рабочее место.

Рабочим местом называется неделимое в организационном отношении звено производственного процесса, обслуживаемое одним или несколькими рабочими, предназначенное для выполнения определенной производственной или обслуживающей операции и оснащенное соответствующим оборудованием.

В случае использования сложного оборудования в отраслях с использованием аппаратных процессов рабочее место становится комплексным, т. к. обслуживается группой людей с определенным разделением функций при выполнении процесса.

Участок – производственное подразделение, объединяющее ряд рабочих мест, сгруппированных по определенным признакам, осуществляющее часть общего производственного процесса по изготовлению продукции или обслуживанию процесса производства. На производственном участке помимо основных и вспомогательных рабочих имеется руководитель (мастер участка). Участки связаны между собой постоянными технологическими связями и объединяются в цеха.

Цех – наиболее сложная система, входящая в производственную структуру, в которую входят в качестве подсистем производственные участки и ряд функциональных органов. В цехах возникают сложные взаимосвязи, они характеризуются достаточно сложной структурой и организацией с развитыми внутренними и внешними взаимосвязями.

Цех является основной структурной единицей крупного предприятия. Он наделяется определенной производственной и хозяйственной самостоятельностью, является обособленной в организационных, технических и административных отношениях производственной единицей. Каждый цех получает от заводоуправления единые плановые задания, регламентирующие объем выполняемых работ, качественные показатели и предельные затраты на запланированный объем работ.

Все цехи и хозяйства предприятия можно разделить на цехи:

основного производства - цехи, изготавливающие основную продукцию;

вспомогательного производства – цехи, изготавливающие инструмент, запчасти и энергетические ресурсы;

обслуживающие цехи занимаются обслуживанием основного производственного процесса. Число уровней управления зависит от масштаба предприятия, который определяет структуру управления производственным процессом. Структура может быть: Корпусная, применяемая на крупных предприятиях и предусматривает в качестве основной структурной единицы основного производства - корпус, возглавляемый начальником производства (корпуса), в состав которого входит несколько цехов. Цеховая структура - производство состоит из цехов, возглавляемых начальником цеха. Цех состоит из участков, руководимых мастерами. Безцеховая структура применяется на небольших предприятиях и предполагает наличие двух звеньев управления: старшие мастера и мастера, возглавляющие производственные участки, подчиненные непосредственно руководителю или главному инженеру предприятия

Производственная структура АТП

Производственная структура автотранспортного предприятия формируется следующим составом:

□ Основное производство на автомобильном транспорте — выполнение перевозок, что является определяющим для автотранспортного предприятия. Однако основное производство нуждается в обслуживании и выполнении комплекса вспомогательных работ.

□ Вспомогательное производство автотранспортного предприятия — это совокупность производственных процессов, имеющих свой результат труда в виде определенной технической готовности подвижного состава, который используется в основном производстве.

□ Обслуживающие производства материального продукта не создают. Они обеспечивают основное и вспомогательное производство энергоресурсами, информационным обслуживанием, контролируют качество технического обслуживания и ремонта. Автотранспортное предприятие состоит из администрации и основных служб: эксплуатационной — организует и осуществляет перевозки грузов и пассажиров в соответствии с установленными планами и заданиями. технической — обеспечивает техническую готовность автомобилей к работе на линии, возглавляется главным инженером.

□ обслуживающей — обеспечивает производство энергоресурсами, информационным

обслуживанием, уборку помещений и территории, контролирует качество технического обслуживания и ремонта. Техническая служба включает следующие подразделения: производственно-вспомогательные цехи или участки: (агрегатный, слесарно-механический, электротехнический, аккумуляторный, топливной аппаратуры, ремонта холодильных установок, шиномонтажный, кузнечно-рессорный, мойки и смазки, сварочный, медницкий, кузовной, малярный); зону текущего ремонта; зону первого технического обслуживания; зону второго технического обслуживания; зону ежедневного осмотра.К обслуживающей службе относятся: гараж-стоянка, АЗС, контрольно-технический пункт. Технологический процесс ТО и ремонта автомобиля осуществляется на рабочих постах. Различают два метода организации работ: на универсальных постах— все работы данного вида ТО или ремонта производится на одном посту группой рабочих-универсалов, либо рабочих разных специальностей, на специализированных постах — объ рмбот данного вида ТО или ремонта расчлен снуч однородности работ или рациональной их совместимости. Работы на постах могут быть организованы параллельно, либо образовывать поточную линию.

Методы организации производственных подразделений ТО и ТР автомобилей в АТП

Наибольшее применение в АТП получили три метода организации производства ТО и ТР автомобилей:

1 – метод специализированных бригад;

2 – метод комплексных бригад;

3 – агрегатно-участковый метод.

Организация производства ТО и ТР автомобилей по методу специализированных бригад предусматривает формирование производственных подразделений по их технологической специализации, по видам ТО и ТР (рис. 1).

Производственно-технический персонал разбивается на несколько специализированных бригад во главе с бригадирами. Каждая из них выполняет один вид ТО или ТР (ЕО, ТО-1, Д-1, Д-2, ТО-2, ТР (замена агрегатов на постах зоны ТР), ремонт агрегатов в цехах (РУ), ремонт шин (РШ)) по всем автомобилям АТП.

Рисунок 1 – ОПС при организации по методу специализированных бригад

В бригаду входят рабочие всех профессий (слесари-регулировщики, электрики по ТО и Р систем питания и т.д.), которые необходимы для выполнения данного вида ТО или ТР.

При организации производства ТО и ТР по методу комплексных бригад производственные подразделения формируются по их предметной специализации.

При данном методе часть автомобилей АТП (например, автоколонны) закрепляется постоянно за какой-то одной комплексной бригадой (рис. 2), которая выполняет по ним ТО-1, ТО-2, ТР (постовые работы (замена агрегатов)).

Таких бригад в АТП в может быть создано несколько (по числу автоколонн, отрядов).

Рисунок 2 – ОПС при организации по методу комплексных бригад

ЕО, Д-1, Д-2, ремонт агрегатов (РУ), ремонт шин (РШ) сварочные, кузнечно-рессорные, жестяницкие и др. цеховые работы выполняются централизованно в специализированных подразделениях.

Комплексные бригады укомплектовываются исполнителями различных специальностей и оборудованием, необходимым для выполнения всех видов ТО и ТР автомобилей, закрепленных за бригадой.

В основу агрегатно-участкового метода организации производства ТО и ТР автомобилей в АТП положен предметный принцип.

Его сущность состоит в том, что создаются специализированные производственные участки во главе с мастерами.

Каждый из производственных участков выполняет все работы по всем видам ТО и ТР по одному или нескольким агрегатам (механизмам, системам) по всем автомобилям в АТП.

Количество производственных участков зависит от мощности АТП. В крупных АТП создается 8 участков, в небольших предприятиях – 6 или даже 4.

Распределение работ ТО и ТР по участкам (рис. 3).

Рисунок 3 – ОПС при агрегатно-участковом методе

Планирование индивидуальной работы – один из важнейших элементов работы руководителя. Индивидуальный план работы руководителя должен быть тесно связан с

комплексным планом данного конкретного участка (объекта) управления, отражающим цели, которые должны быть достигнуты, а также средства их достижения. В процессе руководства целесообразно постоянно согласовывать свои планы работы с другими руководителями, находящимися на одном (горизонтальном) уровне управления. Это дает возможность точнее увязывать содержание и сроки комплексных планов.

Система представления руководителя о комплексном развитии своего участка управления показана на рисунке 4.

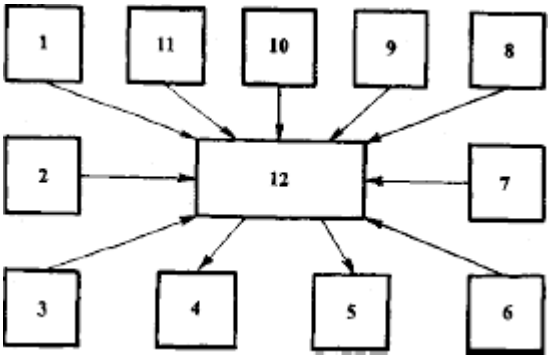


Рисунок 4 – Система представлений руководителя о развитии своего участка

1 – положение участка управления в системе предприятия, основные цели участка работы;

2 – мероприятия, осуществляемые для достижения целей; представления о логических и временных связях между мероприятиями, включая действия по преодолению трудностей;

3 – проблемы в знаниях (задач, трудностей, необходимых материальных, трудовых, финансовых и прочих ресурсов);

4 - обобщение нерешенных проблем, трудностей;

5 – действия, принимаемые для решения проблем и трудностей;

6 – представления о возможностях достижения успеха, о мероприятиях, от которых можно отказаться;

7 – представления о критериях и масштабах оценки положения на участке управления, о поставленных целях и ожидаемых результатах;

8 – вид и характер трудностей, связанных с целенаправленным решением;

9 – мероприятия по решению традиционных задач и существующие альтернативы решений;

10 – имеющиеся и потенциальные ресурсы для решения задач;

11 – основные задачи участка управления в настоящее время и в будущем;

12 – план мероприятия (на 3-5 лет) по поэтапному и систематическому решению задач на участке управления.

Контрольные вопросы

1. Основные типы организационных структур?
2. Что такое рабочее место?
3. Что такое цех?
4. Методы организации производства ТО и ТР автомобилей ?

Практическое занятие № 2

Тема: Распределение функциональных обязанностей и построение организационной структуры управления производственным участком

Цель работы: Изучить методы составления текущего и перспективного плана работы производственного участка.

Ход выполнения работы:

1. Ознакомление с составлением текущего плана работы производственного участка.
2. Ознакомление с составлением перспективного плана работы производственного участка.
3. Оформить конспект по данной теме.

Распределение функциональных обязанностей между должностями

Для быстро растущей компании самым сложным может оказаться распределение функциональных обязанностей между должностями. Особенно если компания начиналась с «теплых дружественных отношений» между сотрудниками, по совместительству являющимися старыми друзьями или родственниками. Приведем пример распределения обязанностей для небольшой сети магазинов.

Генеральный директор:

• стратегическое планирование деятельности и развития компании совместно с акционерами;

• организация работы розничной сети для достижения ключевых показателей эффективности;

• вопросы развития сети;

• вопросы финансирования;

• оперативное руководство компанией

Заместитель генерального директора по рознице:

• оперативное управление магазинами розничной сети;

• организация работы магазинов для достижения поставленных плановых показателей эффективности (товарооборот, средний чек, состояние магазинов и т. п.);

• разработка стандартов работы магазинов сети;

• руководство открытием новых магазинов;

• техническое обеспечение работы магазинов (торговое оборудование, ремонт помещений и т. п.);

• вопросы внутренней логистики;

• анализ эффективности магазинов.

Руководитель торгового (коммерческого) отдела:

• разработка ассортиментной и ценовой политики;

• разработка ассортиментной матрицы;

• разработка стандартов мерчандайзинга;

• составление плана и контроль выполнения продаж по группам товаров;

• проведение рекламно-информационных акций для стимулирования продаж;

• руководство работой сотрудников торгового отдела;

• анализ тенденций продаж по городу;

• планирование закупок;

• оперативная работа с поставщиками;

• организация работы отдела для осуществления закупочной деятельности;

• обеспечение достижения компанией установленных ключевых показателей эффективности (оборот в разрезе товарных групп, прибыль в разрезе товарных групп, оборачиваемость, соблюдение ассортиментной и ценовой политики, условий закупок и т. п.)

Контрольно-ревизионный отдел:

• контроль работы продавцов и иных сотрудников компании;

• контроль ассортимента и розничных цен на товары в магазинах сети;

• контроль применения ККМ;
• проведение инкассаций;
• контроль наличия товара и соблюдения стандартов мерчандайзинга;
• проведение инвентаризаций;
• контроль наличия необходимых документов торговой точки, продавцов и сертификатов товаров;
• контроль сроков реализации товаров.

Отдел персонала:
• практика кадровых процедур: подбор, обучение, мотивация, оценка;
• планирование и согласование с руководством численности и качественного состава персонала;
• кадровое делопроизводство;
• обучение и контроль соответствия стандартам работы;
• контроль работы персонала (ежедневный, периодический, аттестации);
• планирование и проведение мероприятий и действий по созданию позитивного морального климата в коллективе.

Финансовый отдел:
• управление финансовыми потоками;
• составление бюджета доходов и расходов компании;
• ведение бухгалтерского, налогового и управленческого учета;
• разработка и проведение налоговой политики;
• расчет рентабельности групп товаров, каждого магазина и компании в целом;
• управление кассовыми операциями;
• расчет розничных цен;
• установка порогов: минимальной наценки, минимальной выручки, максимальных сроков окупаемости;
• нормирование затрат: на магазин, склад, офис и т. д.;
• учет и проведение взаиморасчетов с поставщиками;
• учет и проведение взаиморасчетов с сотрудниками;
• учет движения денежных средств;
• контроль учета движения товаров, составление отчетов по продажам по магазинам;
• работа с фискальными органами;
• участие в проведении инвентаризаций.

Склад:
• оптимизация процесса товародвижения;
• оценка целесообразности заказов, ведение статистики продаж;
• прием и оприходование товаров от поставщиков;
• хранение и обработка товара для выдачи в магазин;
• распределение товара по магазинам по указанию менеджеров торгового отдела;
• возврат товара из магазинов по объективной причине и согласованию с торговым отделом;
• возврат товара поставщикам (на тех же основаниях);
• списание товара.

Магазин (продавцы):
• выкладка товара в торговом зале;
• реализация товара покупателям;
• хранение и учет товара в магазине;
• заказ товаров для продажи (при необходимости);
• распечатка и контроль состояния ценников;
• контроль сроков реализации товаров;
• списание товара.

АХЧ (административно-хозяйственная часть):

• контроль технического состояния электрических, тепловых и телефонных сетей, а также водопроводных коммуникаций;

• контроль работы компьютерной и торговой техники;

• текущий ремонт торговых павильонов и оборудования;

• текущая уборка и облагораживание помещений и территорий;

• подготовка открытия новых торговых точек.

Служба безопасности:

• обеспечение безопасной работы сотрудников компании и сети магазинов;

• обеспечение соблюдения коммерческой тайны;

• контроль трудовой дисциплины в соответствии с правилами внутреннего трудового распорядка;

• качественное и своевременное выполнение заявок на транспортные услуги.

Типовая организационная структура сети магазинов

Составление организационной структуры розничной сети обычно не входит в обязанности директора магазина. Тем не менее именно этот вопрос довольно часто задают на наших семинарах. Мы приводим здесь типовую организационную структуру (табл 4. 4.) Надеемся, этот образец, а также приведенный ранее пример распределения функциональных обязанностей помогут вам составить аналог для своих магазинов.

Таблица 4.4. Типовая организационная структура сети магазинов.

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР

Стратегические вопросы развития сети магазинов

Вопросы финансирования

Утверждение планов работы подразделений

Прием отчетности от подразделений

Функции контроля

Оперативное руководство в кризисных ситуациях

Коммерческий (торговый) отдел	Отдел розничных продаж	Отдел развития	Отдел персонала	Отдел маркетинга и рекламы	Бухгалтерия или фин. отдел	Склад, логистика	IT	АХЧ
Коммерческий директор (начальник торгового отдела)	Директора по рознице	Директор по развитию	Директор по персоналу	Директор по маркетингу и рекламе	Гл. бухгалтер	Начальник	IT-специалист	Начальник по АХЧ
Категорийные менеджеры, каждый ведет 1-9 товарных категорий Мерчандайзер	Директора и торговый персонал магазинов	Команда открытия новых магазинов	Менеджер по обучению Кадровик Менеджер по подбору	Фотографирование общегазетного стиля Дизайнер Медиапланирование Репрографии и сувенирная продукция	Кассир Ревизионная комиссия (лучше выводить в самостоятельную структуру)	Кладовщики Водители-экспедиторы		
Управление товарной политикой от закупки до конечных продаж в отдельных магазинах. Ценообразование. Анализ продаж	Оперативное управление и контроль продаж и работы торгового персонала в магазинах	Планирование и открытие новых магазинов	Планирование и подбор сотрудников Обучение Разработка системы мотивации и контроля Бюрократический аппарат	Общие вопросы маркетинга и рекламы магазинов сети	Ведение бухгалтерского учета и документации Контроль работы магазинов	Хранение и поставка товаров в магазины	Обеспечение бесперебойной работы АСУ. Поддержка компьютерной и торговой техники	Обеспечение бесперебойной работы технического обеспечения магазинов

В заключение приведем некоторые правила формулировки функциональных обязанностей для заданной должности в должностной инструкции.

• Функциональные обязанности необходимо формулировать в соответствии с задачами должности.

• Функциональные обязанности должны описывать как рутинные, повседневные обязанности, так и стратегические, творческие – те, которые в меньшей степени поддаются формализации.

• Помимо непосредственных обязанностей необходимо формулировать и общекорпоративные обязанности сотрудников, связанные с соблюдением корпоративных норм и правил, сохранением коммерческой тайны и прочих особенностей работы.

• По возможности функциональные обязанности должны описывать не только «что делать», но и «как делать» (если это не закреплено в стандартах работы).

• Необходимо указывать и прилагать основные виды отчетности для данной должности.

• Формулировка функциональных обязанностей должна быть понятной для сотрудника любого уровня, но в то же время она не должна содержать профессионального жаргона и просторечных выражений.

• При формулировке обязанностей строго регламентированных видов деятельности, а также для формулировки обязанностей низших категорий персонала лучше использовать принцип подробного описания рабочего дня.

Однако помните, что все описать в должностной инструкции невозможно: жизнь сотрудника в компании сложнее и многообразнее.

Работа с профилем должности

Профиль должности содержит требования к квалификации сотрудника, занимающего данную должность. Обычно он содержит перечень знаний, навыков и личностных качеств, необходимых для того, чтобы сотрудник успешно выполнял свои функциональные обязанности В кратком виде профиль должности может входить в должностную инструкцию.

Для продавца-консультанта профиль должности может выглядеть так.

Сотрудник знает:

• компанию и сеть магазинов, в которой он работает;

• характеристики бренда;

• товары, которые продаются в магазине;

• правила трудового распорядка;

• правила продажи и обслуживания покупателей.

Сотрудник умеет:

• общаться (говорить связно, логически излагать свои мысли, аргументировать свою точку зрения, слушать и т. п.);

• продавать (расположить к себе, установить контакт, выявить потребности и т. д. в соответствии с этапами продажи);

• работать в команде продавцов (взаимодействовать в ходе парного обслуживания покупателя, оказать помощь, решить конфликтную ситуацию и т. п.)

Сотрудник целеустремленный, нацеленный на результат, ответственный, эмоционально устойчивый и т. п.

Дополнительно профиль должности может включать разделы: **сотрудник хочет** (особенности мотивации) и **сотрудник сможет**, если научить (потенциал роста).

Профиль должности составляется не для отчетности руководителя отдела персонала, он представляет собой рабочий документ, с помощью которого директор магазина может оценить соответствие конкретного сотрудника требованиям, предъявляемым к нему должностью Поэтому главное в профиле должности – это оценочные листы соответствия Оценочный лист содержит четкое описание критериев по трем уровням: слабое, хорошее и отличное соответствие

Производственная структура предприятия представляет собой совокупность входящих в ее состав внутренних единиц (участков, рабочих мест, цехов) и их взаимодействие в процессе выпуска продукции. Ее строение определяется масштабами предприятия, направлением производства, особенностей технологических процессов. При любом типе производстве структура подразумевает, что все производственные процессы разделены между подразделениями. Главная задача каждого из них, вне зависимости от присущих ему функций – высокая производительность при минимальных расходах. При этом важно, чтобы эффективную структуру поддерживал отлаженный административный сектор, который обеспечит выход и реализацию продукции на рынке. Эффективный маркетинг и качественный бухучет в совокупности с тщательно выстроенной производственной структурой станут залогом успешного бизнеса. Признаки эффективной производственной структуры предприятия: Каждое производственное звено выполняет свой

объем работы, не дублируя иные производственные процессы. Подразделения производства рационально расположены в пределах производственной зоны — предпочтение отдается прямоточному процессу. Структура производства отличается гибкостью, ее легко адаптировать, ориентируясь на изменчивую рыночную конъюнктуру. Мощность подразделений производства соответствует пропускной способности оснащения, которое применяется на предприятии, что позволяет предотвратить простои. Эффективность производственных процессов зависит от масштабов предприятия: чем оно крупнее, тем чаще внедряются современные технологии, устанавливается высокопроизводительное оснащение. Небольшие производства характеризуются упрощенной структурой, исключающей большое количество подразделений со вспомогательными и обслуживающими функциями.

Подробнее о том, как повысить эффективность производства, в статье Структура производства: как построить эффективную модель. Основные элементы производственной структуры предприятия Существует два вида структур производства: Комплексная (многостадийная) – структура, подразумевающая наличие полного комплекса этапов производственного процесса: заготовительной, обрабатывающей, выпускающей.

Специализированная – с ограниченным количеством стадий. Например, может отсутствовать заготовительная, что компенсируется поставками необходимого сырья с других предприятий. Производственная структура включает несколько основных элементов: цеха (корпусы), рабочие участки, рабочие места. Структура производства предприятия: производственные цеха. Цех (или корпус) представляет собой главное подразделение любого предприятия с производственными функциями. Это отдельная административная единица, подразделяется на участки и рабочие места. В зависимости от вида специализации различают несколько типов цехов: Технологический – осуществляет однотипные производственные процессы, например, сборку, литейные работы. Предметный – изготавливает конкретные детали продукции или все изделие. Смешанный – подразумевает выполнение двух типов процессов в пределах одного цеха. В зависимости от разновидности производственного процесса различают: 1. Основные цеха – осуществляют выпуск основной продукции предприятия. 2. Обеспечивающие – изготавливают изделия, востребованные в процессе основного производства (инструментальные цеха). 3.

Вспомогательные – обеспечивают бесперебойное функционирование основных процессов производства (ремонтные). 4. Обслуживающие – осуществляют производственные процессы, способствующие нормальному функционированию основных и вспомогательных цехов (транспортировочные, комплектовочные цеха). 5. Подсобные – занимаются обработкой вспомогательного сырья, занимаются его добычей. 6. Побочные – их основной функцией является переработка отходов производства. Кроме того, в отдельную категорию отводят хозяйства и службы – организационно-обособленные подразделения, которые осуществляют обслуживающие другие подразделения функции. Читайте также:

Организация работы склада. Структура производства предприятия: производственные участки. Основа цеха – производственные участки, подразделения, состоящие из рабочих мест, количество которых может насчитывать 5–7 и более. Выполняют часть однородных производственных процессов, группируются по следующим характеристикам:

Технологические – подразделения этого вида осуществляют однотипные виды операций: шлифование, фрезеровочные и токарные работы и пр. Характеризуется наличием оборудования и инструментов схожих характеристик. На каждом станке могут осуществляться работы над различными видами изделий. Предметные участки – специализация производства происходит по виду выпускаемой продукции. На каждом участке выполняется множество различных видов работ, за счет чего подобные подразделения труднее перевести на выпуск другой продукции. Предметно-замкнутые участки – группируются по виду выпускаемых изделий, в рамках участка происходит полный цикл изготовления продукции. Характеризуются наличием разнородного оснащения, рабочие выполняют различные типы работ. Производственная структура предприятия: рабочее место. Рабочее место – основное звено производственной структуры, на котором

работник предприятия осуществляет свою деятельность. Р. м. оснащено соответствующим оборудованием, инструментами, сырьем, которое требуется для выполнения задачи. Может обслуживаться одним (индивидуальные) или несколькими (коллективные) работниками. По степени механизации работ различают следующие виды рабочих мест: автоматические; полуавтоматические; машинные; машинно-ручные; ручные. В случае необходимости перемещения по различным участкам рабочей зоны в процессе выполнения производственной задачи рабочим местом считается вся зона. Читайте также:

Эффективность производства и ее показатели. Производственная структура на примере предприятия по изготовлению металлоконструкций Предприятие «Металлоконструкция» специализируется на изготовлении железобетонных изделий, сварных металлоконструкций. Основное подразделение производственной структуры – цех. Их несколько видов: 1. Основные – по сборке металлоконструкций, малярный. 2. Вспомогательные – инструментальный, ремонтный, цех упаковки и отгрузки. 3. Обслуживающие – транспортная, механическая службы, служба главного инженера и главного энергетика.

Контрольные вопросы

1. Что такое текущий план работы?
2. Кто такой сотрудник?
3. Что такое перспективного плана работы?

Практическое занятие № 3

Тема: «Обоснование расстановки рабочих по рабочим местам в соответствии с объемом работ и спецификой технологического процесса на производственном участке»

Цель работы: Изучить особенности расстановки рабочих по рабочим местам в соответствии с объемом работ

Ход выполнения работы:

1. Рассмотреть организацию рабочих мест.
2. Ознакомление расстановкой рабочих на места
3. Оформить конспект по данной теме.

В условиях АРП возможно применение следующих организационных форм выполнения ремонтных работ:

-ремонт на универсальных рабочих местах;

-ремонт на специализированных рабочих местах;

-поточный ремонт автомобилей и агрегатов.

Оснащение рабочего места включает организационную и технологическую оснастку.

К организационной оснастке относятся устройства для хранения и размещения при работе инструмента, приспособлений, технической документации и предметов ухода за рабочим местом (верстаки, инструментальные шкафы); устройства для временного размещения на рабочем месте заготовок, деталей, узлов и агрегатов (стеллажи, подставки, специальная тара), устройства для обеспечения наиболее удобной рабочей позы и безопасных условий труда (подъемно-поворотные стулья, решетки под ноги, упоры для ног и подлокотники, щитки, защитные экраны и очки, крючки для снятия стружки и т.д.); средства для поддержания чистоты, порядка и обеспечения благоприятных условий труда (щетки, совки, урны для отходов, короба для стружки); светильники для местного освещения, местные вентиляционные и пылеотсасывающие устройства и пр.

Технологическая оснастка включает оборудование и оснастку, измерительный, режущий, монтажный и вспомогательный инструмент, а также техническую документацию.

Организация рабочих мест

Рабочее место – это часть производственной площади цеха или участка, закрепленной за данным рабочим (или бригадой рабочих), со всем необходимым оборудованием, инструментами, приспособлениями, материалами и принадлежностями, которые он (или она) применяет для выполнения производственного задания.

Под организацией рабочего места понимается правильная расстановка оборудования, выгодное расположение инструмента на рабочем месте, равномерное снабжение его объектами разборки, механизация и оснащение специальными приспособлениями.

Особенности организации рабочих мест на автотранспортных предприятиях

На автотранспортных предприятиях технологическим содержанием работ предусматривается выполнение операций на рабочих участках, оснащенных стендами, подъемно-транспортными средствами, соответствующими инструментами и приспособлениями.

Перемещение деталей, узлов, материалов, инструментов и приспособлений на рабочих местах допускается на расстояние до 30 м и входит в обязанность рабочих, занятых ремонтом автомобилей.

Правильная организация рабочего места определяется наличием и размещением технологического оборудования, приспособлений и специализированного инструмента, а также расположением участков с учетом их взаимосвязи с другими производственными подразделениями и размерами ремонтируемых агрегатов и узлов.

Для этого на автотранспортных предприятиях применяются различные стенды, применение которых позволяет устанавливать разбираемый (собираемый) агрегат или узел на удобную для выполнения работ высоту, закреплять и изменять его положение в процессе работы.

К рабочему месту подводится сжатый воздух для продувки (очистки) деталей перед сборкой и работы пневмоинструмента.

Для безопасности работы при снятии узлов и деталей расстояние между ремонтируемыми агрегатами должно быть не менее 1,5 м, чтобы не было затруднений в использовании приспособлений и технологической оснастки (съемники; специальные тележки; гидравлические, пневматические, электрические устройства; краны и т.п.).

Рабочие места на автотранспортных предприятиях подлежат систематическому контролю и аттестации, цель которой – выявление лишних и неэффективных рабочих мест, а также рабочих мест, на которых необходимо провести рационализацию и модификацию.

В производственном процессе ремонта автомобилей особое место занимает диагностика, которая должна быть проведена как перед направлением автомобиля в зону ремонта, так и после выполнения операций ремонта, который осуществляется по схеме технологического процесса (рис. 1).

При ремонте автомобилей предусматривается замена неисправных узлов, механизмов, агрегатов и деталей, требующих ремонта, а также выполнение разборочно-сборочных и регулировочных работ.

Ремонтные операции, проводимые непосредственно на автомобиле, осуществляются, как правило, на постах, оборудованных смотровыми канавами. В зависимости от оснащенности автотранспортного предприятия оборудованием и от наличия производственных площадей ремонт автомобилей может производиться на постах, оборудованных подъемниками.

Рис. 1. **Схема технологического процесса ремонта автомобилей в процессе их эксплуатации (постовые работы)**

Посты ремонта, на которых предусматривается запуск двигателя, должны быть оборудованы отсосами для отвода выхлопных газов.

Ремонт узлов и агрегатов, изготовление отдельных деталей производится на участках: по ремонту агрегатов и двигателей, аккумуляторном, электротехническом, топливной аппаратуры, медницком, жестяницком, кузнечно-рессорном, столярно-кузовном, обойном, шиномонтажном и малярном (по схеме технологического процесса, указанной на рис. 2).

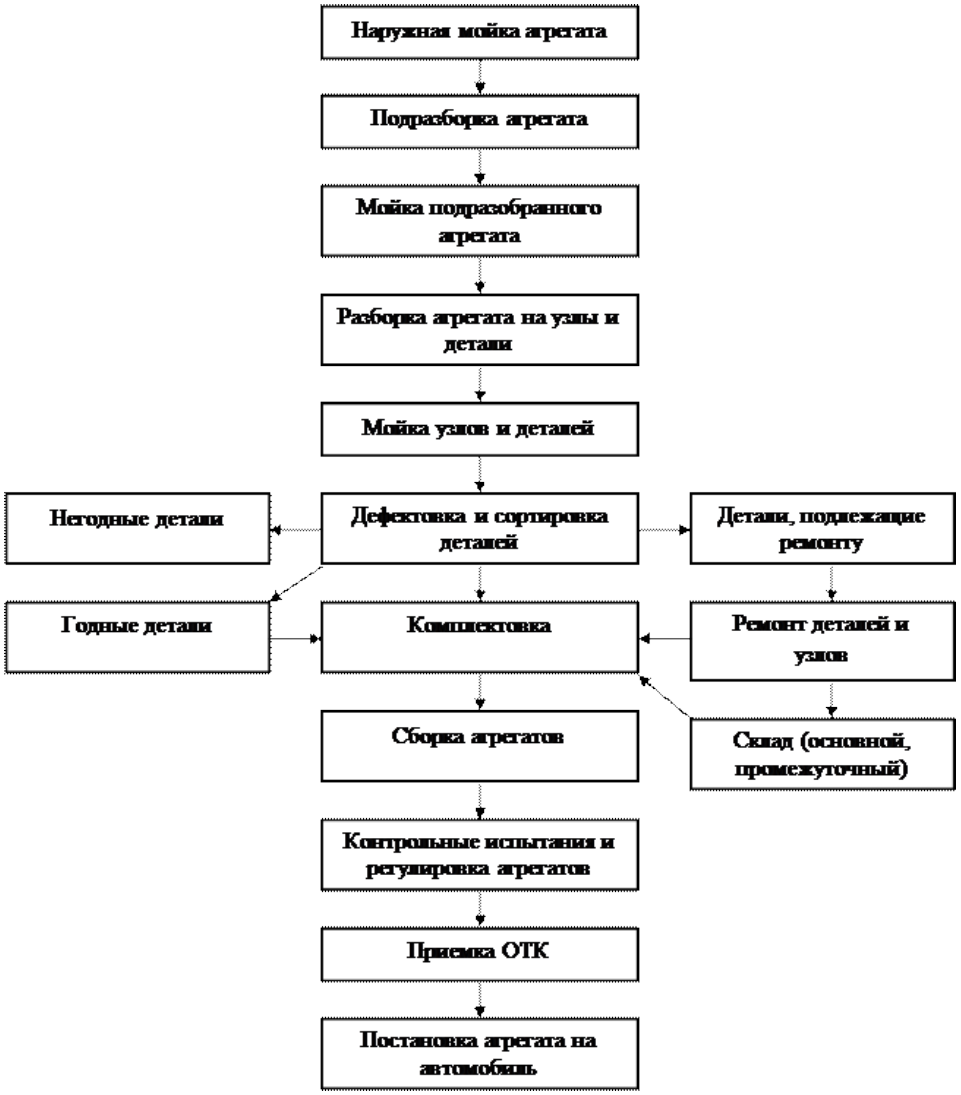


Рис. 2. **Схема технологического процесса ремонта агрегатов (цеховые работы)**

Контрольные вопросы

1. Что такое рабочее место?
2. Кто такой сотрудник?
3. Особенности организации рабочих мест

Практическое занятие № 4

Тема: «Разработка рационального управленческого решения»

Цель работы: Изучить особенности разработка рационального управленческого решения

Ход выполнения работы:

1. Рассмотреть методы, применяемые на этапе диагностики проблемы и формулировки ограничений и критериев
2. Ознакомление с методами, применяемые на этапе определения альтернатив
3. Рассмотреть методы, применяемые на этапе оценки альтернатив
4. Изучить методы, применяемые на этапе выбора, реализации решения и оценки результата

1. Методы, применяемые на этапе диагностики проблемы и формулировки ограничений и критериев

Методы ситуационного анализа

Кейс-метод. Пошаговый разбор ситуаций. Применяется для анализа управленческих ситуаций. Отличается простотой и эффективностью.

«Мозговая атака». Анализ ситуации путем генерации идей, их обсуждения, оценки и выработки коллективной точки зрения. Применяется для обсуждения возникшей проблемы и установления основных факторов, определяющих ее дальнейшее развитие. Высокие требования к уровню квалификации и компетенции руководителя, возглавляющего заседание экспертов.

Двухтуровое анкетирование. Установление влияющих факторов путем индивидуальной работы специалистов. Применяется не только для установления влияющих факторов, но и для решения других задач ситуационного анализа. Относится к числу универсальных методов ситуационного анализа.

Факторный анализ. Получение аналитической зависимости, отражающей степень влияния факторов и изменения их значений на плановые или фактические показатели, характеризующие ситуацию. Применяется для оценки ожидаемых изменений ситуации при тех или иных ожидаемых изменениях факторов вследствие наметившихся тенденций либо управленческих воздействий, целесообразность которых устанавливается в процессе использования технологий ситуационного анализа. Аналитическая зависимость получается на основании статистических данных.

Многомерное шкалирование. На основании математической обработки информации устанавливаются факторы, влияющие на развитие ситуации. Применяется для сокращения числа факторов, которые необходимо принимать во внимание при анализе и оценке ситуации, а также для содержательной интерпретации получаемого набора факторов. Способствует понижению размерности задачи принятия решения.

Методы моделирования

Модели теории игр. Оценка воздействия принимаемого решения на конкурентов. Применяется для определения наиболее важных и требующих учета факторов в ситуации принятия решений в условиях конкурентной борьбы. Используется не так часто в силу сложности и динамичности внешней среды.

Модели теории массового обслуживания. Определение оптимального числа каналов обслуживания по отношению к потребности в них. Применяется в условиях, когда для принятия решения требуется оценить оптимальное число каналов обслуживания, которые необходимо иметь для сбалансирования издержек в случаях чрезмерно малого и чрезмерно большого их количества. Наиболее разработаны и удобны для использования методы, в которых входящий поток является пуассоновским.

Модели управления запасами. Определение времени размещения заказов на ресурсы и их количества, а также массы готовой продукции на складах. Применяется для сведения к

минимуму отрицательных последствий накопления запасов, что выражается в определенных издержках. Существует несколько систем регулирования запасов.

Имитационное моделирование. Создание модели и ее экспериментальное применение для определения изменений реальной ситуации. Используется в ситуациях, связанных с чрезмерно большим числом переменных, трудностью математического анализа определенных зависимостей между переменными или высоким уровнем неопределенности. Все модели подразумевают применение имитации в широком смысле.

Экономический анализ. Оценка финансово-экономического состояния предприятия. Используется в условиях доступности и достоверности бухгалтерской отчетности. Типичная экономическая модель основана на определении точки безубыточности.

Оптимальное линейное программирование. Нахождение максимума или минимума целевой функции при заданных ограничениях. Необходимое условие использования оптимального подхода к планированию и управлению (принципа оптимальности) — гибкость, альтернативность производственно-хозяйственных ситуаций, в условиях которых приходится принимать планово-управленческие решения. Традиционные критерии оптимальности: «максимум прибыли», «минимум затрат», «максимум рентабельности» и др.

IDEF-моделирование. Анализ и разработка систем. Применяется для моделирования и анализа деятельности предприятий, так как предоставляет богатый набор возможностей для реинжиниринга бизнес-процессов. Метод основывается на технологии структурированного анализа и разработки (SADT).

2. Методы, применяемые на этапе определения альтернатив

Метод «мозговой атаки». Выявление и сопоставление индивидуальных суждений. Применяется в условиях наличия группы квалифицированных экспертов. Предназначен для активизации поиска различных вариантов решений и выбора наилучшего из них.

Морфологический анализ. Получение новых решений путем составления комбинаций элементов морфологической модели (матрицы). Применяется для генерации альтернатив решений в условиях определения класса средств для выполнения заданных функций, а также параметров объекта. Может использоваться для прогнозирования.

Методы ассоциаций и аналогий. Выявление новых идей. Применяются для генерации альтернатив решений в условиях поиска модификаций известных систем. Характеризуются простотой и эффективностью.

Методы контрольных вопросов и коллективного блокнота. Подведение к решению проблемы с помощью наводящих вопросов. Могут применяться как в индивидуальной работе, так и при коллективном обсуждении проблемы. В вопросах содержатся рекомендации по апробированию эвристических приемов для решения поставленной задачи.

Метод «матриц открытия». Выбор и изучение поля возможных решений с помощью матрицы.Применяется для систематизации имеющегося материала и определения отправных пунктов дальнейшего исследования. В отличие от метода морфологического анализа часть выбранных характеристик может относиться не к системе, а к условиям ее эксплуатации.

Синектика. Поиск нужного решения благодаря преодолению психологической инерции, состоящей в стремлении решить проблему традиционным путем. Применяется для активизации творчества, позволяет выйти за рамки какого-то конкретного образа мыслей и значительно расширяет диапазон поиска новых идей. Метод синектики широко использует личную аналогию (эмпатию).

3. Методы, применяемые на этапе оценки альтернатив

Методы многокритериальной оценки. Оценка и сравнение альтернатив по нескольким критериям. Применяется в условиях необходимости учета нескольких параметров при оценке альтернативы. Важное значение имеет обоснованность выбора критериев.

Методы экспертной оценки. Построение экспертом рациональной процедуры интуитивно-логического анализа в сочетании с количественной оценкой и обработкой результатов. Применяются для широкого круга неформализуемых проблем, которые не

всегда могут быть оценены в количественном измерении, а также для решения проблем социально-экономического характера или в условиях отсутствия информации из внешних источников. Существуют высокие требования к компетентности экспертов.

Экспертные методы. Прогнозирование на основании обобщения мнений экспертов о развитии объекта в будущем. Применяются при прогнозировании объектов, которые не поддаются математической формализации. В состав экспертных методов входят как индивидуальные, так и коллективные методы.

Фактографические методы. Прогнозирование на основании фактической информации о прошлом и настоящем развитии объекта. Применяются в условиях, когда вероятность сохранения факторов, обусловивших процесс развития в прошлом, больше, чем вероятность их изменения. При появлении непредвиденных ограничений использование этих методов может привести к ошибкам в прогнозах. Надежность и точность фактографических методов может быть увеличена за счет сочетания их с экспертными методами прогнозирования.

Комбинированные методы. Прогнозирование на основе экспертной и фактографической информации. Применяются для решения проблем широкого профиля (от формализуемых до неформализуемых). Часто эти методы используются для принятия решений на высшем уровне управления.

4. Методы, применяемые на этапе выбора, реализации решения и оценки результата

Функционально-стоимостный анализ. Выявление зон дисбаланса между функциями объекта и затратами на них. Применяется для выбора решений и оптимизации затрат на исполнение функций объекта без ущерба их качеству. Обладает высокой практической полезностью.

Метод цепных подстановок. Последовательная замена плановых величин одного из факторов для определения степени его влияния на функцию. Применяется в условиях, когда проблема имеет строго выраженный функциональный характер. Позволяет выявить, за счет каких факторов произошли отклонения фактических величин от плановых.

Причинно-следственный анализ. Определение иерархии причин и следствий до той точки, в которой можно предпринять действие, устраняющее проблему. Применяется в условиях, когда лицо, принимающее решение, располагает полной и достоверной информацией об исследуемом объекте. Сложно определить момент, когда следует остановиться в построении причинно-следственной цепи.

Контрольные вопросы

1. Назвать методы, применяемые на этапе диагностики проблемы и формулировки ограничений и критериев
2. Назвать с методы, применяемые на этапе определения альтернатив
3. Назвать методы, применяемые на этапе оценки альтернатив
4. Назвать методы, применяемые на этапе выбора, реализации решения и оценки результата

Практическое занятие № 5

Тема: «Оформление управленческой документации»

Цель работы: Изучить особенности оформление управленческой документации

Ход выполнения работы:

1. Рассмотреть суть документов управленческой деятельности
2. Изучит что входит в документы управленческой деятельности
3. Составить конспект темы.

Документирование управленческой деятельности – основа делопроизводства и один из наиболее сложных вопросов, решаемых в процессе работы с документами. Правильно составленный и оформленный документ упрощает и ускоряет процедуры его обработки и позволяет в дальнейшем лучше понять его значение как исторического источника и точнее установить срок хранения.

Управленческая документация включает широкий круг разнородных документов, необходимых для выполнения функций управления в организации.

Функциональная принадлежность документов – это первое, что следует учитывать при подготовке служебной документации. В современной практике используются унифицированные системы документации по таким направлениям деятельности, как бухгалтерский учет, отчетность и статистический учет, внешнеторговые и банковские операции, организационно-распорядительная деятельность, пенсионное обеспечение и др. Среди всех применяемых систем документации особое место занимает Унифицированная система организационно-распорядительной документации, применяемая при оформлении распорядительной и исполнительной деятельности аппарата управления и играющая особую роль среди всех других систем управленческой документации.

Организационно-распорядительная документация (Орд) фиксирует принятые решения по административным вопросам и создается во всех федеральных органах государственной власти, в органах местного самоуправления, на предприятиях и в организациях независимо от организационно-правовой формы и вида деятельности Именно с ОРД работают в основном специалисты служб документационного обеспечения управления. Видовой состав данной системы документации включает положения, правила, инструкции, приказы, распоряжения, постановления, протоколы, акты, письма, служебные записки, справки, заявления и другие виды документов организационного, распорядительного и справочно-информационного характера. Подготовка любого из этих документов включает два взаимосвязанных процесса: разработка содержательной части (текста или таблицы), т. е. составление документа и придание юридической силы тексту документа (оформление документа).

Содержательная часть документа чаще всего бывает представлена связным текстом, а при необходимости имеет форму таблицы или анкеты. Для служебных документов возможно сочетание текстовых и табличных форм изложения содержания.

Текст официального документа – информация, зафиксированная любым типом письма или любой звукозаписи, заключающая в себя всю или основную часть речевой информации документа. ГОСТ Р 51141-98 «Делопроизводство и архивное дело. Термины и определения»

Текст документа по структуре, принятым формулировкам, устойчивым синтаксическим конструкциям непосредственно связан с видом (письмо, приказ, протокол, акт и т. д.) и разновидностью документа (приказ по основной деятельности или приказ по личному составу, письмо-предложение или гарантийное письмо, акт ревизии кассы или акт о выделении к уничтожению документов с истекшими сроками хранения и др.).

Вместе с тем можно выделить общие требования к текстам служебных документов:

- краткость и точность изложения информации, исключение двоякого толкования;
- объективность и достоверность информации;
- составление, по возможности, простых, т. е. содержащих один вопрос, документов для облегчения и ускорения работы с ними;

- структурирование текста документа, деление его на такие смысловые части, как введение, доказательство, заключение;

- широкое использование трафаретных и типовых текстов при описании повторяющихся управленческих ситуаций. Особое внимание следует уделить языку и стилю служебных документов, т. к. при составлении текстов документов используется деловой стиль со специфическими признаками:

- нейтральный (без эмоциональной окраски) тон изложения;

- точность и ясность изложения (исключение образных слов и выражений, использование уточнений и дополнений и т. д.);

- краткость текста, исключение повторов, излишних подробностей и т. д.);

- употребление устойчивых, шаблонных словосочетаний ("сообщаем, что в период…", "направляем на рассмотрение и утверждение…", "проверкой установлено, что…");

- ограниченная сочетаемость слов;

- безличный характер изложения текста;

- употребление специальных терминов ("решили", "постановили", "приказываю");

- использование сокращенных слов (экз., с., см., и т. д.);

- использование универсальных слов с неопределенным значением;

- исключение из текста архаизмов ("сего года", "при сем направляем").

Тексты большого объема принято делить на разделы, пункты, подпункты.

Разработка содержательной части документа – творческая задача, требующая профессиональных знаний по вопросу, излагаемому в документе, поэтому на этапе составления текста с документом работает ответственный исполнитель – специалист структурного подразделения, которому поручена подготовка документа. Вместе с тем важную роль в этом процессе играет и служба документационного обеспечения управления, перед которой стоят следующие задачи:

- обеспечение работников структурных подразделений нормативно-методическими материалами, позволяющими максимально сократить время на работу с текстом документа (инструкция по ведению делопроизводства в данной организации; Табель форм документов, используемых в организации; альбом унифицированных форм документов; сборники типовых и трафаретных текстов документов и т. п.);

- формирование и ведение базы данных по изданным руководителем организации распорядительным документам, касающимся вопросов деятельности и правомочий структурных подразделений, а также порядка работы с документами с учетом специфики данной организации;

- оказание консультативной помощи ответственным исполнителям по таким вопросам, как этические аспекты текста составляемого документа и язык и стиль служебных документов.

Характеризуя этап работы исполнителя над текстом документа, следует особо отметить распространенную на практике ошибку, связанную с процедурой согласования текста проекта документа. Недопустимо возлагать задачу согласования документа на работников службы документационного обеспечения управления. Только специалист, составивший проект документа (автор текста), может определить круг должностных лиц, заинтересованных в его согласовании, дать объяснения по замечаниям, высказанным другими специалистами, и доработать текст до взаимоприемлемого варианта.

1. Что такое управленческая документация?
2. Из чего состоит управленческая документация?
3. Как формируется управленческая документация?

Основная литература:

1. Туревский, И. С. Экономика отрасли (автомобильный транспорт) : учебник / И. С. Туревский. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 288 с. — (Среднее профессиональное образование). - 978-5-8199-0815-0. - ISBN 978-5-8199-0815-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1072226 — ЭБС Znanium

2. Драчева, Е.Л. Менеджмент : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Е.Л. Драчева, Л.И.Юликов. - 3-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2019. — 304 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-8741-5. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=416568 — ЭБС Академия

3. Драчева, Е.Л. Менеджмент: практикум : учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / Е.Л. Драчева, Л.И.Юликов. - 2-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 304 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-6442-3. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=324528 — ЭБС Академия

4. Басовский, Л. Е. Управление качеством : учебник / Л.Е. Басовский, В.Б. Протасьев. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 231 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015607-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1043110 – ЭБС Znanium

5. Базаров, Т.Ю. Управление персоналом : учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования / Т.Ю.Базаров. - 15-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 320 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7606-8. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=358407 — ЭБС Академия

6.Виноградов, В.М. Технологические процессы ремонта автомобилей : : учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / В.М. Виноградов. — 9-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 432 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7324-1. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=346075 - ЭБС Академия

7. Стуканов, В. А. Сервисное обслуживание автомобильного транспорта : учебное пособие / В.А. Стуканов. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 207 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0838-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1088061 - ЭБС Znanium

Дополнительная литература:

1. Виноградов, В.М. Технологические процессы технического обслуживания и ремонта автомобилей : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.М. Виноградов. - 1-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 256 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7427-9. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=346280 — ЭБС Академия

2. Кузнецов, И. Н. Документационное обеспечение управления персоналом : учебник и практикум для среднего профессионального образования / И. Н. Кузнецов. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 521 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-04451-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/444432 - ЭБС Юрайт

3. Организация сервисного обслуживания на автомобильном транспорте : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / [М.С. Ходош, А.А.Бачурин, И.В. Спирин, М.И. Савосина] ; под ред. М.С. Ходоша. - 2-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 288 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7031-8. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=377027 — ЭБС Академия

4. Бачурин, А. А. Анализ производственно-хозяйственной деятельности автотранспортных организаций : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. А. Бачурин. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 296 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11207-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/454382 - ЭБС Юрайт

5. Михалева, Е. П. Менеджмент : учебное пособие для среднего профессионального образования / Е. П. Михалева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 191 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-9916-5662-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/449621 - ЭБС Юрайт

6. Организация производства. Практикум : учебное пособие для среднего профессионального образования / И. Н. Иванов [и др.] ; под общей редакцией И. Н. Иванова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 362 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10590-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/466242 - ЭБС Юрайт

7. Гражданский кодекс РФ. // Консультант Плюс/[Электронный ресурс] : справочно-правовая система.

8. Трудовой кодекс РФ. Консультант Плюс/[Электронный ресурс] : справочно-правовая система.

9.Налоговый кодекс РФ. Консультант Плюс/[Электронный ресурс] : справочно-правовая система.

Интернет-ресурсы:

1. Консультант Плюс – Режим доступа: http://www.consultant.ru/

2. Оформление технологической документации – Режим доступа: http://hoster.bmstu.ru/~spir/TD.pdf

3. ЕСКД и ГОСТы – Режим доступа: http://www.robot.bmstu.ru/files/GOST/gost-eskd.html

4. Системы документации – Режим доступа: http://www.i-mash.ru/sm/sistemy-dokumentacii/edinaja-sistema-tekhnologicheskojj-dokumentacii

5. ЕСТД – Режим доступа: http://www.normacs.ru/Doclist/doc/TJF.html

6. Единое окно доступа к образовательным ресурсам – Режим доступа: http://window.edu.ru

7. Электронная библиотека по экономике и управлению - Режим доступа : http://www.konsalter.ru/biblioteka/

8. Системы современного автомобиля - Режим доступа: http://www.systemsauto.ru/

9.Распоряжение Минтранса России от 14.03.2008 N АМ-23-р (ред. от 20.09.2018) "О введении в действие методических рекомендаций "Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте" – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_76009/

10."РД 3112199-1085-02. Временные нормы эксплуатационного пробега шин автотранспортных средств" (утв. Минтрансом РФ 04.04.2002) (вместе с "Классификацией автотранспортных средств") (с изм. от 07.12.2006) – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_115633/

11. Закон РФ от 07.02.1992 N 2300-1 (ред. от 08.12.2020) "О защите прав потребителей" – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_305/

12. Федеральный закон "О стандартизации в Российской Федерации" от 29.06.2015 N 162-ФЗ (последняя редакция) – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_181810/

13. Федеральный закон "Об обеспечении единства измерений" от 26.06.2008 N 102-ФЗ (последняя редакция) – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_77904/

14. Постановление Правительства РФ от 11.04.2001 N 290 (ред. от 31.01.2017) "Об утверждении Правил оказания услуг (выполнения работ) по техническому обслуживанию и ремонту автомототранспортных средств" – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_31220/

15. Постановление Правительства РФ от 01.01.2002 N 1 (ред. от 27.12.2019) "О Классификации основных средств, включаемых в амортизационные группы"/ Консультант Плюс: справочно-правовая система.- http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34710/

Периодические издания:

Грузовое и пассажирское хозяйство : произв.-техн. журнал / учредитель : Редакция журнала «Грузовое и пассажирское хозяйство». – 1998 - . – Москва : ООО Издательский дом «Панорама», Трансиздат, 2020 - . – Ежемес. – ISSN 2074-7462. – Текст : непосредственный.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙУНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

УТВЕРЖДАЮ:
Декан ФДП и СПО
А. С. Емельянова
«17» июня 2022г

ФАКУЛЬТЕТ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО И СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЙ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ

ПМ.03. Организация процессов по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств

по МДК. 03.01 Особенности конструкций автотранспортных средств

для студентов 4 курса ФДП и СПО
специальности
23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей

(очная форма обучения)

Рязань 2022

Содержание

1. Общие положения 4
2. Методика проведения занятий 5
3. Структура и содержание практических занятий 5
4. Содержание практических занятий 6
5. Практическая работа №1. Тема: «Устройства VR-образных двигателей» 6
6. Практическая работа №2. Тема: «Устройство W-образных двигателей» 8
7. Практическая работа №3. Тема: «Устройство механических трансмиссий» 10
8. Практическая работа №4. Тема: «Устройство автоматических трансмиссий» 13
9. Практическая работа №5. Тема: «Устройство многорычажной задней подвески» 15
10. Список используемых источников литературы 18

Общие положения

Методические рекомендации разработаны для студентов 4 курса очнойформы обучения ФДП и СПО, обучающихся по специальности 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей. Включают задания для практических занятий и рекомендации по их выполнению.

Для поддержания технически исправного состояния автомобиля необходимо согласно регламенту проводить диагностическое и техническое обслуживание, а также проводить качественные ремонтные работы. Особенно важное значение при этом имеют работы от качества выполнения которых зависит продолжительность бесперебойной работы.

Целью освоения междисциплинарного курса «Особенности конструкций автотранспортных средств» является приобретение обучающимися знаний в области особенностей конструкции автомобилей, выявления приспособленности автомобилей к условиям эксплуатации, требований предъявляемых к агрегатам и системам автомобилей.

Основными задачами изучения междисциплинарного курса «Особенности конструкций автотранспортных средств» являются:

- владение знаниями технических условий и правил рациональной эксплуатации автомобилей, причин и последствий прекращения их работоспособности;
- выработка навыков разработки мероприятий, связанных с безопасной и эффективной модернизацией транспортных средств различного назначения;
- подготовка к самостоятельной и технически грамотной оценкетехнического состояния автомобилей с целью их модернизации.

Методика проведения занятий

Практические занятия проводятся в аудитории с группой. В начале занятий преподаватель путем фронтального опроса проводит проверку знаний студентов и готовности их к выполнению работы.

После выполнения практической работы студент должен оформить в тетради результаты практической работы. Отчёт должен содержать:

- название работы;
- цель работы;
- краткое описание выполненных работ и выводы.

Студент также должен быть готов ответить на вопросы преподавателя по теме занятия.

Структура и содержание практических занятий

Номер и название раздела дисциплины	Наименование практических работ	Трудоем-кость (час.)
Тема 1. Особенности конструкций современных двигателей	1. Устройство VR-образных двигателей	6
	2. Устройство W-образных двигателей	4
Тема 2. Особенности конструкций современных трансмиссий.	3. Устройство механических трансмиссий	4
	4. Устройство автоматических трансмиссий	4
Тема 3. Особенности конструкций современных подвесок	5. Устройство многорычажной задней подвески	2
ИТОГО:		20

Содержание практических занятий

Практическая работа №1. Тема: «Устройства VR-образных двигателей»

Цель работы: ознакомиться с устройством VR-образных двигателей;

Ход работы:

Ознакомиться с устройством VR-образных двигателей

Рисунок 1. VR-образных двигателей.

Рядно-смещённая компоновка, которая обозначается буквами "VR", зародилась в 1920-е годы, когда компания Lancia наладила выпуск семейства V-образных моторов с очень маленьким углом развала цилиндров всего 10- 20°. Тем не менее, впоследствии подобные агрегаты не нашли распространения, главным образом из-за чрезмерной вибронагруженности. Лишь в 1991 году Volkswagen возродил рядно-смещённую схему, поскольку в то время немецкому концерну был необходим мощный шестицилиндровый мотор для установки на компактные модели Audi, Seat и Volkswagen. Традиционный V6 оказался для них излишне широким. Кстати, новые двигатели получили обозначение VR, и с тех пор это название стало официальным для рядно-смещённых агрегатов. "VR" - аббревиатура двух

немецких слов, обозначающих V-образный и R-рядный, то есть "v-образно- рядный". Двигатель, разработанный компанией Volkswagen представляет собой симбиоз V-образного двигателя с экстремально малым углом развала 15° и рядного двигателя. Его шесть цилиндров расположены V-образно под углом 15°, в отличие от традиционных V-образных двигателей, имеющих угол 60° или 90°. Поршни расположены в блоке в шахматном порядке. Совокупность достоинств обоих типов двигателей привела к тому, что двигатель VR6 стал настолько компактным, что позволил накрыть оба ряда цилиндров одной общей головкой, в отличие от обычного V-образного двигателя. В результате двигатель VR6 получился существенно меньше по длине, чем рядный 6 цилиндровый, и меньше по ширине, чем обычный V- образный 6-цилиндровый. Двигатель ставился с 1991 года на автомобили Volkswagen Passat, Corrado, Golf, Vento, Jetta, Sharan, Audi TT I/II, A3 II. Первые двенадцатиклапанные моторы VR6 имели заводские индексы "AAA" объём 2.8 литра, мощность 174 лошадиные силы и "ABV" объём 2.9 литра, мощность 190 лошадиные силы.

Позже в линейке моторов Volkswagen появились и другие модификации, вытекающие из данной компоновки:

W8 - два мотора VR6, от которых "отрезано" по два цилиндра, в одномблоке на одном коленвале,

W12 - два мотора VR6, установленные под углом 72° на одномколенвале.

VR5 - VR6, от которого "отрезали" один цилиндр,

Позднее, как развитие данной компоновки, появились двигатели R32 иR36, объёмом 3.2 л и 3.6 л соответственно.

Контрольные вопросы

1. Что из себя представляют VR-образные двигатели;
2. Принцип работы;

Практическая работа №2. Тема: «Устройство W-образных двигателей»

Цель работы: ознакомиться с устройством W-образных двигателей;

Ход работы:

Ознакомиться с устройством W-образных двигателей

Данный тип двигателя широко использовался впервые на самолетах во Второй Мировой войне. 3-рядный агрегат использовался только в авиации и, позже, в спортивных автомобилях. Здесь, как не трудно догадаться, было 3 ряда цилиндров, по 4 в каждом. Ряды были развалены под углом 60 градусов друг относительно друга. Первым из них был авиационный мотор NapierLion, представленный в 1917 году британской компанией Napier&Son. Его устанавливали на целый ряд военных самолетов времен Первой Мировой, а сняли с серийного производства в середине 30-х. Помимо этого W12 было еще несколько авиационных версий.

Обычно W-образные двигатели бывают 3- или 4-рядными — из-за количество цилиндров, расположенных сверху под углом меньше 90 градусов по отношению друг к другу, над единым коленчатым валом. Данный тип двигателей обладает основным преимуществом — компактностью по сравнению с другими типами двигателей используемыми в серийных автомобилях и имеющими схожие показатели мощности.

Рисунок 2. КомпановкаW-образных двигателнй

Главное преимущество двигателя W12 перед аналогичным по объему традиционным V-образником на 12 цилиндров – компактность. Самое забавное в том, что он компактнее даже двигателя V8. Существенная экономия подкапотного пространства автомобиля позволяет освободить место для установки различного дополнительного оборудования, будь то гидроусилители, компрессоры или турбины. Мощность и крутящий момент такого двигателя также превышают аналогичные показатели у двигателей классического V-образного типа. И это все не считая удешевления производства за счет экономии материалов, необходимых на создание маленького двигателя.

Тут же кроется и его недостаток. Более плотное расположениецилиндров требует серьезной модернизации системы охлаждения. В итоге все сводится к тому, что в подобных двигателях приходится индивидуально охлаждать каждый цилиндр. Также имеются определенные проблемы с балансировкой конструкции, ибо вибрации в ней зашкаливают. Эту проблему решают установкой балансирных валов и использованием гидроопор.

Контрольные вопросы

1. Что из себя представляют W-образные двигатели;
2. Принцип работы;

Практическая работа №3. Тема: «Устройство механических трансмиссий»

Цель работы: ознакомиться с устройством механических трансмиссий;

Ход работы:

Ознакомиться с устройством механических трансмиссий

Трансмиссия автомобиля предназначена для передачи крутящего момента от двигателя к ведущим колесам, обладает возможностью изменения величины и направления крутящего момента и егоперераспределения.

Устройство трансмиссии. Существует несколько типов трансмиссий таких как:

1. Механическая трансмиссия;
2. Электрическая трансмиссия;
3. Комбинированная трансмиссия.

На современных автомобилях чаще других используется механическая(автоматическая) трансмиссия.

Автомобили подразделяются в зависимости от типа привода на:

1. Полноприводные (ведущие все 4 колеса);
2. Переднеприводные(ведущие только передние колеса);
3. Заднеприводные (ведущие только задние колеса).

Трансмиссия современного автомобиля состоит из следующих основных элементов:

Сцепление. Оно служит для кратковременного отсоединения двигателя от трансмиссии и плавного их соединения вновь, во время переключения передач, а также предохранения элементов трансмиссии от нагрузок. Работа сцепления основана на действии силы трения. Существует много различных типов сцеплений, но популярность получили сцепления с одним или несколькими фрикционными дисками плотно сжатыми друг с другом и с маховиком.

Рис. 3. Корзина сцепления

Коробка передач служит для изменения крутящего момента, скорости и направления движения автомобиля, а также длительного разъединения двигателя от трансмиссии при включении нейтральной передачи. Коробки передач бывают механические и автоматические.

Рис. 4 Валы КПП

Карданная передача служит для передачи крутящего момента от вторичного вала коробки передач на солнечную шестерню вала главной передачи. Карданная передача представляет собой механизм, который передает крутящий момент между валами, пересекающимися в центре карданной передачи и имеющими способность взаимного углового перемещения

Рис. 5 Карданная передача

Главная передача увеличивает крутящий момент и передает его через полуоси к ведущим колесам. Главнаяпередача это зубчатый механизм автомобиля, который служит для увеличения крутящего момента и передачи его к ведущим колёсам под углом 90 градусов.

Рис. 6 Главная передача

Дифференциал распределяет крутящий момент между ведущими колесами и обеспечивает вращение колес с разными угловыми скоростями (при повороте автомобиля). Дифференциал это механическое устройство, которое делает момент входного вала между выходными валами. Дифференциал используется в конструкции привода автомобиля.

Рис. 7 Дифференциал

Раздаточная коробка предназначена для распределения крутящего момента между несколькими ведущими мостами полноприводных автомобилей.

Рис. 8 Раздатка

Контрольные вопросы

1. Для чего предназначена трансмиссия автомобиля;
2. Из каких элементов состоит;
3. Назначение элементов трансмиссии.

Практическая работа №4. Тема: «Устройство автоматических трансмиссий»

Цель работы: ознакомиться с устройством автоматических трансмиссий;

Ход работы:

Ознакомиться с устройством автоматических трансмиссий

Некоторые изобретатели пытались автоматизировать механические коробки передач, создавая хитроумные устройства, копирующие действия водителя при переключении передач, другие создавали бесступенчатые трансмиссии, используя различные устройства (в основном фрикционные), которые могут плавно изменять крутящий момент.

Все такие конструкции, как правило, были сложными, ненадежными и малоэффективными, потому, что в те времена не существовало соответствующих технологий и надежных систем управления. По мере развития конструкций механических коробок передач, сцеплений, появления синхронизаторов, процесс управления механической коробкой упростился и теперь для переключения передач не требуется большого опыта. В то же время, рост интенсивности движения, особенно на улицах больших городов, приводит к тому, что многие водители предпочитают автоматические трансмиссии, избавляющие их от постоянного управления сцеплением и коробкой передач.

Автоматические трансмиссии, позволяющие водителю управлять режимом движения с помощью только двух педалей: «газа» и тормоза, могут иметь коробку передач или не иметь ее. Ко второму типу относятся гидрообъемные и электрические трансмиссии, которые позволяют в определенном диапазоне получить любое передаточное число.

В гидрообъемной трансмиссии гидравлический насос, приводимый в действие от двигателя внутреннего сгорания, соединяется трубопроводами с гидродвигателями, которые приводят в действие ведущие колеса автомобиля.

Гидростатический напор жидкости, создаваемый насосом, преобразуется в крутящий момент на валах гидродвигателей. Гидрообъемные трансмиссии не получили широкого распространения на автомобилях из-за низкого КПД и высокой стоимости, но довольно часто используются в дорожно- строительных машинах.

Рисунок 9 АКПП

В автоматических трансмиссиях с коробками передач используются ступенчатые (автоматизированные), бесступенчатые (вариаторы) и комбинированные (гидромеханические) коробки передач.

Контрольные вопросы

1. Из каких элементов состоит;
2. В чем принципиальное отличие КПП и АКПП.

Практическая работа №5. Тема: «Устройство многорычажной заднейподвески»

Цель работы: ознакомиться с устройством многорычажной задней подвески;

Ход работы:

Ознакомиться с устройством многорычажной задней подвески.

Современные автомобили отличаются от отечественных и от своих предшественников более высоким уровнем безопасности, устойчивостью и надежностью. Эти критерии были достигнуты за счет исследований и усовершенствований различных деталей, узлов и механизмов, устанавливаемых на современные автомобили. Это коснулось и многорычажной подвески. Ее изменения и трансформации дали возможность сделать автомобиль более устойчивым и послушным на дороге.

Многорычажная подвеска – это комплекс деталей и узлов, которые связывают корпус автомобиля с колесами. Она предназначена для минимизации динамических нагрузок, а также способствует равномерному распределению таких нагрузок на все опорные элементы во время движения автомобиля. Многорычажная подвеска дает желаемую плавность во время движения, дарит превосходную управляемость, а также способствует снижению шума в салоне.

Рисунок 10. Многорычажная задняя подвеска

Данный узел представляет собой совокупность деталей, которые дают возможность осуществлять регулировку в разных плоскостях. Высокий уровень управляемости и плавность достигается с помощью следующего набора деталей:

- продольные и поперечные рычаги;
- подрамник;
- опора ступицы;
- амортизаторы
- и пружины.

Подрамник является основой, несущей конструкцией, к нему крепятся поперечные рычаги, которые в свою очередь соединяются с опорой ступицы колеса. Такая конструкция обеспечивает поперечное положение ступицы. С другой стороны все рычаги надежно прикреплены к лонжерону или подрамнику. Сегодня автомобили комплектуются трех или пятирычажной подвеской. Многорычажная подвеска может устанавливаться, как на переднюю ось, так и на заднюю. Если это передняя подвеска, то рычаги могут быть заменены на реактивные тяги. Они способны выполнять одновременно функцию стабилизатора устойчивости и рычага.

Принцип работы многорычажной задней подвески На первый взгляд может показаться, что механизм это достаточно сложный, но при ближайшем рассмотрении оказывается все совсем наоборот. Далее мы расскажем о том, как работает многорычажная задняя подвеска и о многом другом.

Как известно в конструкцию данного механизма входят рычаги, амортизатор, пружины, ступичные опоры, стабилизатор устойчивости и подрамник. Рычаги крепятся в подрамнику и раме автомобиля. Поперечные рычаги фиксируются со ступицей колеса, в поперечной плоскости обеспечивают ее устойчивое положение. Задачей верхнего рычага является передача поперечных нагрузок и надежное крепление подрамника к колесу. Передний нижний рычаг несет ответственность за схождение колес автомобиля. Задний нижний рычаг принимает на себя груз кузова

автомобиля. Продольный рычаг фиксирует колеса в направлении продольной оси. Крепление к кузову в данном случае осуществляется с помощью опоры. Другой край рычага крепиться к ступице. В данном узле находятся подшипники, крепления колес и другие необходимые детали. Как правило, амортизаторы и пружины устанавливаются отдельно друг от друга. Для того чтобы снизить угол наклона автомобиля во время прохождения поворотов и виражей используется стабилизатор поперечной устойчивости. Крепление стабилизатора осуществляется с помощью резиновых опор, тяги соединяют штанги и опоры ступиц.

Данная конструкция подвески является результатом долгих лет усовершенствований и исследований. Она позволила избежать аварийных ситуаций, пробоев, удержать автомобиль в вертикальном положении на поворотах. Она представляет собой более громоздкий узел, чем предыдущие модификации, а также стоит дороже. Однако от этого не теряет своей популярности отчасти благодаря возможностям, которые получает автовладелец.

Контрольные вопросы

1. Для чего предназначена многорычажная задняя подвеска;
2. Принцип работы многорычажной задней подвески;
3. Элементы многорычажной задней подвески

Список используемых источников литературы

Основная литература:

1. Гладов, Г.И. Устройство автомобилей : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Г.И.Гладов, А.М.Петренко. - 3-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2019. — 352 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-8603-6. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=427765 — ЭБС Академия

2. Туревский, И. С. Техническое обслуживание автомобилей. Книга 1. Техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей : учеб. пособие / И.С. Туревский. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2020. — 432 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0690-3. - Текст
: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1045387 - ЭБС Znanium

3. Туревский, И. С. Техническое обслуживание автомобилей. Книга 2. Организация хранения, технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта : учебное пособие / И.С. Туревский. — Москва. : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2020. — 256 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0709-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1098795 - ЭБС Znanium

4. Михеева, Е.В. Информационные технологии в профессиональнойдеятельности: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Е.В. Михеева, О.И.Титова. - 3-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2019. — 416 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468- 8675-3. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=427881 — ЭБС Академия

5. Технологические процессы в техническом сервисе машин и оборудования : учебное пособие / И.Н. Кравченко, А.Ф. Пузряков, В.М. Корнеев [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 346 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Среднее профессиональное образование). – ISBN 978-5-16-015625-5. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1043825 - ЭБС Znanium

6. Виноградов, В.М. Технологические процессы ремонта автомобилей :
: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / В.М. Виноградов. — 9-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. —432 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7324-1. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia- moscow.ru/reader/?id=346075 - ЭБС Академия

Дополнительная литература:

1. Епифанов, Л. И. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : учебное пособие / Л.И. Епифанов, Е.А. Епифанова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2020. — 349 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0704-7. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1061852 - ЭБС Znanium

2. Виноградов, В.М. Технологические процессы технического обслуживания и ремонта автомобилей : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.М. Виноградов. - 1-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 256 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7427-9. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=346280 — ЭБС Академия

3. Кащеев И.И., Ванцов, В.И. Типаж и эксплуатация технологического оборудования [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов СПО/ Ванцов В.И.- Рязань, издательство РГАТУ, 2020- ЭБ РГАТУ. – URL: http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp

4. Контрольно-измерительные приборы и инструменты : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / [С.А. Зайцев, Д.Д.Грибанов, А.Н. Толстов, Р.В. Меркулов]. - 10-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 464 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-6679-3. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=341765 — ЭБС Академия

Интернет-ресурсы:

1. Табель технологического, гаражного оборудования – Режим доступа: www.studfiles.ru/preview/1758054/

2. Правила оформления переоборудования автотранспортных средств – Режим доступа: https://voditeliauto.ru/stati/tyuning/chto-sleduet-znat-esli- planiruete-izmenyat-konstrukciyu-avtomobilya.html

3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам – Режим доступа: http://window.edu.ru

4. Консультант Плюс – Режим доступа: http://www.consultant.ru/

5. Оформление технологической документации – Режим доступа: http://hoster.bmstu.ru/~spir/TD.pdf

6. ЕСКД и ГОСТы – Режим доступа:

http://www.robot.bmstu.ru/files/GOST/gost-eskd.html

7. Системы документации – Режим доступа: http://www.i-mash.ru/sm/sistemy-dokumentacii/edinaja-sistema-tekhnologicheskojj- dokumentacii

8. ЕСТД – Режим доступа: http://www.normacs.ru/Doclist/doc/TJF.html

9. Федеральный закон "О безопасности дорожного движения" от 10.12.1995 N 196-ФЗ (последняя редакция) – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8585/

Периодические издания:

1. Автомобиль и Сервис : первый автосервисный журн. / учредитель и изд. : Редакция журнала «Автомобиль и Сервис». – 1997 - . – Москва , 2020 - . – Ежемес. – Текст : непосредственный.

2. Автотранспорт: эксплуатация, обслуживание, ремонт : производ.- тех. журнал / учредитель и изд. : Издательский дом "Панорама&quot. – 2003 - . - Москва : Трансиздат, 2020 - . – Ежемес. – ISSN 2074-6776. – Текст : непосредственный.

3. Транспорт на альтернативном топливе : междунар. науч.-техн. журнал / учредители : Национальная газомоторная ассоциация, Редакция журнала. – 2008 - . - Москва : Некоммерческое партнерство «Национальная газомоторная ассоциация». – М., 2019 . - Двухмес. – ISSN 2073-1329. - Текст :непосредственный.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙУНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

УТВЕРЖДАЮ:
Декан ФДП и СПО
А. С. Емельянова
«17» июня 2022г

ФАКУЛЬТЕТ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО И СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЙ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ

ПМ.03. Организация процессов по техническому обслуживанию и ремонтуавтотранспортных средств

по МДК. 03.02 Организация работ по модернизации автотранспортных средств

для студентов 4 курса ФДП и СПО
специальности
23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей

(очная форма обучения)

Рязань 2022

Содержание

1. Общие положения 4

2. Методика проведения занятий 5

3. Структура и содержание практических занятий 5

4. Содержание практических занятий 6

5. Практическая работа №1. Тема: «Определение требуемой мощности двигателя» 6

6. Практическая работа №2. Тема: «Определение геометрических параметров ЦПГ из условий требуемой мощности двигателя» 8

7. Практическая работа №3. Тема: «Увеличение рабочего объема за счет расточки цилиндров двигателя» 10

8 Практическая работа №4. Тема: «Расчет элементов подъемного механизма самосвальной платформы» 13

9. Практическая работа №5. Тема: «Расчет элементов погрузочного устройства автомобиля фургона» 18

10. Список используемых источников литературы 22

Общие положения

Методические рекомендации разработаны для студентов 4 курса очнойформы обучения ФДП и СПО, обучающихся по специальности 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей. Включают задания для практических занятий и рекомендации по их выполнению.

Для поддержания технически исправного состояния автомобиля необходимо согласно регламенту проводить диагностическое и техническое обслуживание, а также проводить качественные ремонтные работы. Особенно важное значение при этом имеют работы от качества выполнения которых зависит продолжительность бесперебойной работы.

Целью освоения междисциплинарного курса «Особенности конструкций автотранспортных средств» является приобретение обучающимися знаний в области особенностей конструкции автомобилей, выявления приспособленности автомобилей к условиям эксплуатации, требований предъявляемых к агрегатам и системам автомобилей.

Основными задачами изучения междисциплинарного курса «Особенности конструкций автотранспортных средств» являются:

- владение знаниями технических условий и правил рациональной эксплуатации автомобилей, причин и последствий прекращения их работоспособности;
- выработка навыков разработки мероприятий, связанных с безопасной и эффективной модернизацией транспортных средств различного назначения;
- подготовка к самостоятельной и технически грамотной оценкетехнического состояния автомобилей с целью их модернизации.

Методика проведения занятий

Практические занятия проводятся в аудитории с группой. В начале занятий преподаватель путем фронтального опроса проводит проверку знаний студентов и готовности их к выполнению работы.

После выполнения практической работы студент должен оформить в тетради результаты практической работы. Отчёт должен содержать:

- название работы;
- цель работы;
- краткое описание выполненных работ и выводы.

Студент также должен быть готов ответить на вопросы преподавателя по теме занятия.

Структура и содержание практических занятий

Номер и название раздела дисциплины	Наименование практических работ	Трудоем-кость (час.)
Тема 1. Модернизация двигателей	Определение требуемой мощности двигателя	4
	Определение геометрических параметров ЦПГ из условий требуемой мощности двигателя	4
	Увеличение рабочего объема за счет расточки цилиндров двигателя	4
Тема 2. Дооборудование автомобиля	Расчет элементов подъемного механизма самосвальной платформы	4
	Расчет элементов погрузочного устройства автомобиля фургона	4
ИТОГО:		20

Содержание практических занятий

Практическая работа №1. Тема: «Определение требуемой мощностидвигателя»

Цель работы: определить требуемую мощность двигателя;

Ход работы:

определить требуемую мощность двигателя

Требуемую мощность электродвигателя определяют на основании исходных данных. Если указана мощность *P*р на ведомом валу, то необходимая мощность электродвигателя

$$P = P_{р} / \eta,$$

где - коэффициент полезного действия (КПД) привода, в общем случаеравный произведению частных КПД:

$$\eta = \eta_{зп} \cdot \eta_{м} \ .$$

Здесь $\eta_{м}$ - КПД упругой компенсирующей муфты, $\eta_{м}$ =0,98…0,99,

$\eta_{зп}$ - КПД зубчатой передачи.

Потери на трение в подшипниках оцениваются множителем $h_{п}$ =0,99…0,995 на обе опоры каждого вала.

Значения КПД различных передач приведены в табл.1.1.

Таблица 1.1 Средние значения КПД механических передач

Типы передач	КПД
закрытая зубчатая: цилиндрическая коническая	0.97…0.98 0.96…0.97
открытая зубчатая:	0.95…0.96
закрытая червячная при числе заходов червяка: *Z*1= 1 Z1= 2 *Z*1= 4	0.70…0.75 0.80…0.85 0.80…0.95

Примечание: В приводах с параллельными передачами, например, с раздвоенными колёсами, значения КПД из таблицы 1.1 учитывают только один раз.

Если заданы вращающий момент *T*вых (Нм) и частота вращения ведомого вала *n*2(мин $^{-1}$), то требуемая мощность (в киловаттах)

$$P = T_{вых} \cdot n_2 / (9550 \cdot \eta)$$

Контрольные вопросы:

1) На основании чего определяют требуемую мощность двигателя;

2) При каких условиях во время расчета значения КПД учитываютсятолько 1 раз;

Практическая работа №2. Тема: «Определение геометрических параметров ЦПГ из условий требуемой мощности двигателя»

Цель работы: определить геометрические параметры ЦПГ из условийтребуемой мощности двигателя;

Ход работы:

определение геометрических параметров ЦПГ из условий требуемоймощности двигателя

Согласно назначенного значения эффективной мощности, заданной частоты вращения и полученных значений эффективных показателей рабочего цикла определим необходимый общий рабочий литраж двигателя:

$$iV_h = \frac{30 \cdot Ne \cdot \tau}{Pe \cdot n \cdot 10^3} = \frac{30 \cdot 80 \cdot 4}{0{,}827 \cdot 3800 \cdot 10^3} = 0{,}00305$$

м3;

и рабочий объем одного цилиндра:

$$V_h = \frac{iV_h}{i} \cdot 10^3 = \frac{0{,}00305}{8} \cdot 10^3 = 0{,}381$$

л.

Определившись с рабочим объемом цилиндра, определим его диаметр, с учетом заданного соотношения хода поршня к диаметру цилиндра S/D:

$$D_ц = 100 \cdot \sqrt[3]{\frac{4 \cdot V_h}{\pi \cdot (S/D)}} = 100 \cdot \sqrt[3]{\frac{4 \cdot 0{,}381}{3{,}14 \cdot 1{,}05}} = 77{,}31 \approx 78$$

мм;

соответственно отношению (S/D), ход поршня будет равен:

$$S_п = D_ц \cdot (S/D) = 78 \cdot 1{,}05 = 81{,}9 \approx 82$$

мм;

После определения размеров диаметра цилиндра и хода поршня уточняем окончательные значения рабочего литража двигателя, эффективной мощности, крутящего момента и часового расхода топлива.

Общий рабочий литраж:

$$Vл = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot S_n \cdot i}{4 \cdot 10^6} = \frac{3{,}14 \cdot 78^2 \cdot 82 \cdot 8}{4 \cdot 10^6} = 3{,}133$$

л.

Эффективная мощность:

$$Ne = \frac{Pe \cdot Vл \cdot n}{30 \cdot \tau} = \frac{0{,}827 \cdot 3{,}133 \cdot 3800}{30 \cdot 4} = 82{,}048$$

кВт.

Эффективный крутящий момент:

$$M_e = \frac{3 \cdot 10^4 \cdot Ne}{\pi \cdot n} = \frac{3 \cdot 10^4 \cdot 82{,}048}{3{,}14 \cdot 3800} = 203{,}774$$

Часовой расход топлива двигателем:

$$G_T = Ne \cdot g_e \cdot 10^{-3} = 82{,}048 \cdot 311{,}591 \cdot 10^{-3} = 25{,}565$$

кг/ч.

Средняя скорость поршня:

м/с.

Контрольные вопросы:

1) На основании каких параметров определяют геометрические параметры ЦПГ из условий требуемой мощности двигателя;

Практическая работа №3. Тема: «Увеличение рабочего объема за счетрасточки цилиндров двигателя»

Цель работы: Познать суть увеличения рабочего объема двигателя за счетрасточки его цилиндров;

Ход работы:

Увеличить рабочий объем двигателя за счет расточки его цилиндров

Рабочий объем цилиндра, это часть объема цилиндра находящаяся между нижней мертвой точкой поршня и верхней мертвой точкой. Соответственно рабочий объем двигателя это сумма всех рабочих объемов цилиндров двигателя.

Полезность увеличения рабочего объема двигателя.

1. При увеличении объема ресурс практически не изменяется, так как не увеличивается литровая мощность двигателя.

2. Крутящий момент увеличивается во всем диапазоне оборотов, двигатель становиться более тяговитым и может эксплуатироваться на меньших оборотах.

3. Появляется больший резерв мощности для дальнейшего тюнинга.

Некоторые моменты которые нужно учитывать при увеличении рабочего объема двигателя.

1. При увеличении объема система впуска и выпуска уже не будет также хорошо справляться с наполнением цилиндров и отведением выхлопных газов. Двигатель становиться более низовым, так как на высоких оборотах система впуска не будет успевать полностью наполнять цилиндры.

2. Установленный до этого верховой распредвал сместит ниже пикмаксимального момента.

Методы увеличения рабочего объема двигателя.

Увеличить диаметры цилиндров путем расточки блока или гильз цилиндров и установки других комплектов поршней и колец. При этом двигатель получается более верховой так как диаметр поршня увеличили, а ход поршня остался на прежнем уровне. Соотношение диаметра поршня к ходу цилиндра сместилось в сторону увеличения диаметра цилиндра.

Мощность и крутящий момент увеличивается за счет увеличения поверхности поршня на которую воздействует давление, образуемое при сгорании топлива.

Рисунок 1. Процесс расточки блока цилиндров двигателя

Очень часто завод-изготовитель транспортного средства выпускает и специальные поршни ремонтных размеров, которые можно приобрести в магазинах автозапчастей.

Рисунок 2. Поршни следующего ремонтного размера

Например, для проведения первого ремонта двигателя классического ВАЗ-2103 (стандартный диаметр поршня составляет 76 мм) понадобится изделие Ø=76,4 мм, а для второго уже 76,8 мм. Подобная замена, естественно, не приведет к увеличению объема двигателя. Об этом свидетельствуют следующие расчеты:

$V=4\times(S\times H)$, где $S=\pi\times R^2$ – площадь поршня, R – его радиус, H – ход. Тогда рабочий объем заводского мотора будет равен:

$V=4\times(3{,}14\times3{,}8^2\times8)=1451$ см³, а после первого капитального ремонта: $V=4\times(3{,}14\times3{,}82^2\times8)=1466$см³. То есть, практически, ничего не поменялось.

Но, если расточить цилиндры под установку поршней от ВАЗ-21011, которые имеют больший диаметр (79 мм), то получаем двигатель с рабочим объемом: $V=4\times(3{,}14\times3{,}95^2\times8)=1568$ см³. То есть, увеличение составляет более чем 100 см³ (а это уже дает существенный прирост мощности – дополнительные 4/5 лс).

Контрольные вопросы:

1) Что такое рабочий объем двигателя;
2) Для каких целей проводится увеличение рабочего объёма двигателя;
3) Чем полезна расточка блока цилиндров двигателя;

Практическая работа №4. Тема: «Расчет элементов подъемногомеханизма самосвальной платформы»

Цель работы: Научиться производить расчет элементов подъемного механизма самосвальной платформы;

Ход работы:

Рассчитать элементы подъемного механизма самосвальной платформы

Автомобили-самосвалы предназначены для массовых перевозок сыпучих и вязких грузов. Применение механической разгрузки путем наклона кузова в сочетании с механической погрузкой экскаватором, транспортером или из бункера позволяет значительно увеличить производительность автомобиля.

Автомобильная промышленность выпускает самосвалы различной грузоподъемности — от 2,25 т (ГАЗ-93А) до 40 т (БелАЗ-548), причем все самосвалы (за исключением сверхтяжелых машин Белорусского и Могилсвского заводов) изготавливают на базе стандартных автомобилей. Шасси автомобиля-самосвала имеет следующие основные отличия от шасси базовой модели автомобиля с бортовым кузовом: укороченную раму и меньшую базу, усиленные задние рессоры, уменьшенную длину заднего карданного вала, измененное место крепления заднего фонаря, измененное место крепления держателя запасного колеса.

На всех самосвалах устанавливают гидравлические подъемныемеханизмы с одним или двумя цилиндрами. Цилиндры подъемников бывают телескопические и простые. Платформа самосвала обычно опрокидывается назад. У некоторых самосвалов платформа опрокидывается на две боковые или на три стороны.

На автомобилях-самосвалах встречаются две схемы подъемных механизмов: а) с непосредственным воздействием штока гидроцилиндра на

платформу, с воздействием штока гидравлического цилиндра на платформупосредством рычажно-балансирной системы.

Для проектирования подъемного механизма необходимо иметь следующие исходные данные:

$q = 35$

$L0 = 1060$

$R = 2863$

$b0 = 2455$

$\phi = 55$

$a = 2464$

$r = 1383$

$l0 = 1342$

Положение центра тяжести платформы определяется компоновкой.

Для определения радиуса поворота платформы необходимо задаться положением O поворотного шарнира.

Для определения геометрических параметров звеньев системы соединим точку O шарнирного соединения платформы с рамой автомобиля точками O1 и O2 крепления гидроцилиндра к раме автомобиля и к платформе и определим углы a и f0 полученного треугольника, а также а также длину L гидроцилиндра в процессе выдвижения подвижных ступеней и плечо b действия силы F приложенной к платформе гидроцилиндром.

Пользуясь теоремой косинусов определим первоначальные параметры платформы до ее подъема при задвинутых ступенях гидроцилиндра

$$\cos(\alpha) := \frac{L^2 + R^2 - a^2}{2 \cdot L \cdot R}$$

$$L = \sqrt{a^2 + R^2 - 2 \cdot a \cdot R \cdot \cos(\phi 0 + \phi)}$$

подставив значение L из выражения (1) в (2) получим:

$$\alpha = \operatorname{acos}\left(\frac{L0^2 + R^2 - a^2}{2 \cdot L0 \cdot R}\right) \cdot \frac{180}{\pi}$$

$$\alpha = 57.635$$

$$\phi 0 = \operatorname{acos}\left(\frac{a^2 + R^2 - L0^2}{2 \cdot a \cdot R}\right) \cdot \frac{180}{\pi}$$

$$\phi 0 = 21.307$$

$$b(\phi) = R \cdot \sin\left[\left[\operatorname{acos}\left[\frac{2 \cdot R^2 - 2 \cdot a \cdot R \cdot \cos\left[(\phi 0 + \phi) \cdot \frac{\pi}{180}\right]}{2 \cdot R \cdot \sqrt{a^2 + R^2 - 2 \cdot a \cdot R \cdot \cos\left[(\phi 0 + \phi) \cdot \frac{\pi}{180}\right]}}\right]\right]\right]$$

Плечо li действия силы от веса груза с платформой является переменной величиной, зависящей от угла f подъёма платформы с грузом

$\gamma = \operatorname{acos}\left(\frac{10}{r}\right) \cdot \frac{180}{\pi}$ угол между радиусом и плечом действия силы отвеса груза с платформой в исходном положении при опущенной платформе:

$$\gamma = 13.986$$

$$l(\phi) = r \cdot \cos\left[(\gamma + \phi) \cdot \frac{\pi}{180}\right]$$

где r радиус действия силы отвеса груза с платформой, определяемыйпо построению;

$$l(5) = 1.308 \times 10^3$$

$$F(\phi) = \frac{l(\phi)}{b(\phi)} \cdot q$$

$$F(5) = 18.637$$

$$F(10) = 17.95$$

$$F(15) = 17.257$$

$$F(20) = 16.511$$

$$F(25) = 15.686$$

$$F(30) = 14.764$$

$$F(35) = 13.735$$

$$F(40) = 12.591$$

$F(45) = 11.321$

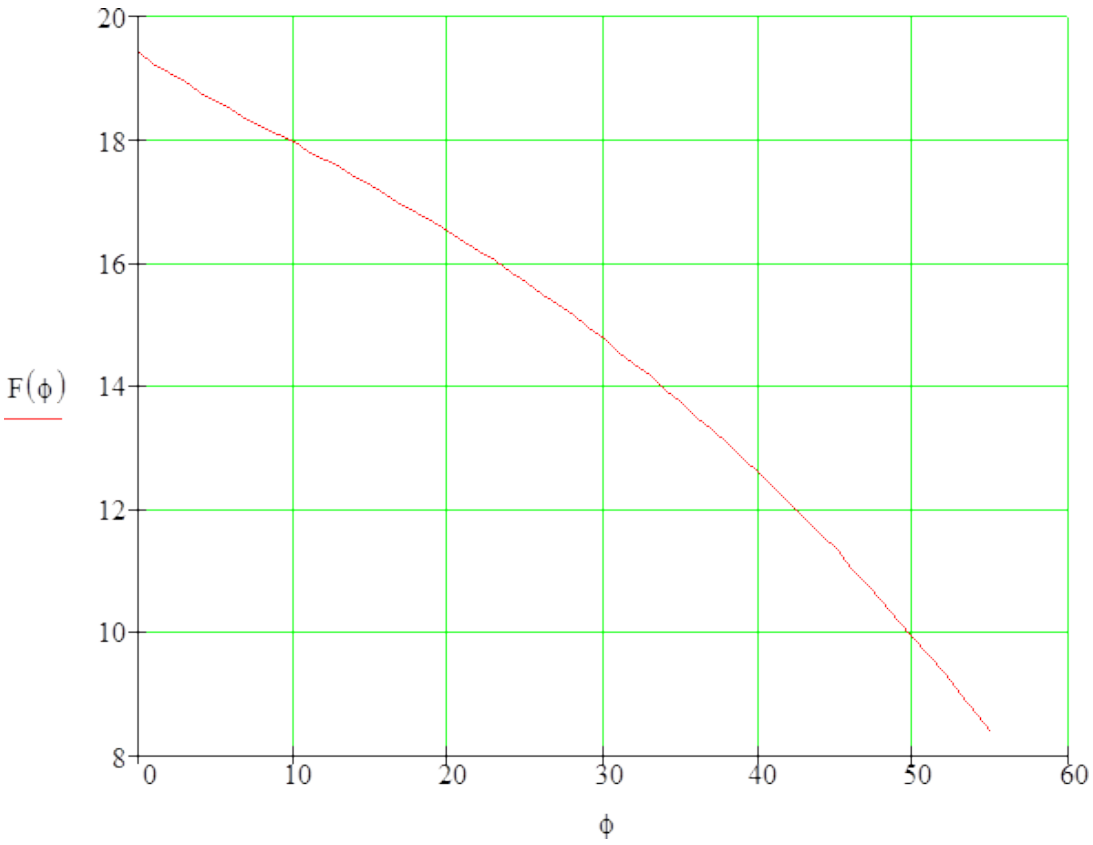
$F(50) = 9.918$

$F(55) = 8.372$

$F(0) = 19.423$

По результатам расчета усилий построен график зависимости силы Fi, создаваемой гидроцилиндром в зависимости от угла f подъема платформы.

$\phi = 0..55$



$$L(\phi) = \sqrt{a^2 + R^2 - 2 \cdot a \cdot R \cdot \cos\left[\frac{(\phi 0 + \phi) \cdot \pi}{180}\right]}$$

$L(55) = 3.306 \times 10^{-3}$

$$Lk = \frac{(L(55) - L0)}{3}$$

$Lk = 748.597$

$F(40) = 12.591$

$$Fi = (p \cdot Ai \cdot \eta m) = p \cdot \frac{\pi Di}{4} \cdot \eta m$$

где p рабочее давление в гидросистеме, создаваемое шестереннымнасосом, p=pн=10…12,5 МПа;

Ai площадь поперечного сечения плунжера соответствующей ступенигидроцилиндра, м2;

hм=0,96…0,97 механический КПД гидроцилиндра;

Di расчетный диаметр плунжера соответствующей ступени гидроцилиндра, м;

Диаметр поперечного сечения уплотняющего резинового кольцаd = 4…7

мм.

При гидравлическом расчете телескопического гидроцилиндра принимаем:

рабочее давление $p = 10 \cdot 10^6$ = pн = 10 МПа; механический КПД гидроцилиндра $\eta m = 0.97$; диаметр поперечного сечения уплотняющего кольца мм; допускаемое напряжение на растяжение гидроцилиндра из материала Сталь 45 с пределом текучести $d = 5$ sт=360 МПа

Контрольные вопросы:

1) Для чего устанавливают гидравлические подъемные механизмы;

2) Для каких целей проводится расчет подъемных механизмов;

3) Каким образом проводится расчет подъемных механизмов;

Практическая работа №5. Тема: «Расчет элементов погрузочногоустройства автомобиля фургона»

Цель работы: Научиться производить расчет элементов погрузочного устройства автомобиля фургона;

Ход работы:

Рассчитать элементы погрузочного устройства автомобиля фургона

Автотранспортные средства с кузовами-фургонами служат для перевозки специализированных грузов: продукты питания (особенноскоропортящиеся), мебель, скот и др.

Некоторые фургоны оборудованы установками для поддержания микроклимата в грузовом помещении.

Автомобили и автопоезда-фургоны подразделяют на:

1. Универсальные – фургоны общего назначения, предназначенные для перевозки самых различных грузов (приборы, инструменты, печатная продукция, обувь, ковры, некоторые виды фасованных продуктов и др.), не тре-бующих создания специальных условий для перевозки. Универсальные фур-гоны обеспечивают защиту груза от атмосферных осадков и механических повреждений.

2. Специальные – фургоны, оборудованные изотермически, схоло-дильными или отопительными установками для перевозки скоропортящихся грузов, в основном продуктов. К специальным относят и фургоны, предназначенные для перевозки хлебобулочных и кондитерских изделий, одежды, мебели и т. д.

Фургоны используются повсеместно – в городских условиях, а такжепри междугородных и международных перевозках.

При конструировании фургонов учитывают следующие требования:

– кузов – прямоугольной формы, по размерам согласуется со стандартными габаритами тары (контейнеры, поддоны и др.), пол плоский.

При массе перевозимого груза менее 1,5 т допускаются надколесные ниши, а при массе более 4,5 т обеспечивается въезд в фургон вилочного погрузчика общей массой не менее 2,5 т;

– погрузочная высота на автотранспортных средствах:а) на автомобилях – 0,7; 0,9; 1,1; 1,25 или 1,3 м;

б) на прицепах – 1,3 или 1,35 м;

в) на полуприцепах – 1,3 или 1,45 м;

– оборудование для облегчения доступа в фургон (подножки, трапы и др.), не мешающее свободному подъезду к местам погрузки (выгрузки);

– две двери – сзади и справа по ходу с фиксацией в открытом состоя-нии, не ослабляющие жесткость кузова и обеспечивающие их пломбирование;

– исключение попадания в фургон отработавших газов, пыли, влаги, вентиляцию и освещение защищенными плафонами;

– запасное колесо крепится вне грузового помещения;

– срок службы фургона должен быть не менее, чем у базового транспортного средства.

Кроме того, фургоны с термоизолированными кузовами должны обеспе-чить определяемый стандартами коэффициент теплопередачи, а рефриже-раторы и отапливаемые фургоны – поддержание необходимого микроклимата.

Для перевозки небольших партий груза в городских условиях используют фургоны на базе легковых автомобилей, так называемые «каблучки». Они имеют цельнометаллический несущий кузов с задней одно- или двухстворчатой дверью.

Фургоны грузоподъемностью до 1 500 кг выпускают на базе автомоби-лей УАЗ-452, AVIA и др. Эти фургоны имеют металлический кузов вагонно-го типа с двумя дверями. Кабина водителя отделена от грузового помещения перегородкой, препятствующей смещению груза при торможении.

Наиболее широко распространены фургоны грузоподъемностью 2–3 т,в основном на базе грузовых автомобилей Горьковского автозавода. Кузов с деревянным каркасом обшит снаружи стальным листом, внутри –деревян-ными рейками. Две двери. В нижней части кузова на задней и боковых стенках – отбойные брусья для защиты кузова от повреждений при загрузке.

Для доставки грузов при междугородных и международных перевозкахиспользуют большегрузные полуприцепы-фургоны с несущими кузовами, изготовленными с использованием алюминиевых сплавов и пластмасс. Большинство изготавливают на Одесском заводе, например ОдАЗ-794. Этот фургон имеет клепаный каркас, обшитый алюминиевыми листами, две двери с уплотнением из резиновых прокладок, откидную лестницу и вентиляционные люки с регулируемым проходным сечением.

При перевозке мебели вдоль стенок кузова устанавливают полумягкие валики, предохраняющие груз от механических повреждений.

Хлеб перевозят в фургонах, оборудованных металлическими фермами для размещения стандартных лотков. Каждая секция лотков имеет одностворчатую дверь.

Готовое платье перевозят в фургонах со штангами для навешивания плечиков с одеждой.

Большое количество фургонов снабжены грузоподъемными бортами

УГБ

Расчетная (необходимая) производительность погрузочного механизма

подсчитывается по формуле:

где, Wмп - минимальная производительность погрузочного механизма,подсчитанная по нормативам простоя подвижного состава, т/ч;

qн - номинальная грузоподъемность автомобиля, qн= 6,1 т;г-

коэффициент использования грузоподъемности;

tп(р)н- нормативное время простоя под погрузкой, ч;

Нормативное время (tп(р)н) принимается в соответствии с грузоподъемностью автомобиля.

tпн= 7мин = 0,12ч.

Wмп А= 6,1*0,87/0,12 = 44,23 т/чWмп

Б= 6,1*0,92/0,12 = 46,77 т/ч Wмп В=

6,1*1,00/0,12 = 50,83 т/ч

Контрольные вопросы:

1) Для чего служат автомобили-фургоны;

2) Для каких целей проводится расчет погрузочных устройств;

3) Каким образом проводится расчет погрузочных устройств;

Список используемых источников литературы

Основная литература:

1. Гладов, Г.И. Устройство автомобилей : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Г.И.Гладов, А.М.Петренко. - 3-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2019. — 352 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-8603-6. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=427765 — ЭБС Академия

2. Туревский, И. С. Техническое обслуживание автомобилей. Книга 1. Техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей : учеб. пособие / И.С. Туревский. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2020. — 432 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0690-3. - Текст
: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1045387 - ЭБС Znanium

3. Туревский, И. С. Техническое обслуживание автомобилей. Книга 2. Организация хранения, технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта : учебное пособие / И.С. Туревский. — Москва. : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2020. — 256 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0709-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1098795 - ЭБС Znanium

4. Михеева, Е.В. Информационные технологии в профессиональнойдеятельности: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Е.В. Михеева, О.И.Титова. - 3-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2019. — 416 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468- 8675-3. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=427881 — ЭБС Академия

5. Технологические процессы в техническом сервисе машин и оборудования : учебное пособие / И.Н. Кравченко, А.Ф. Пузряков, В.М. Корнеев [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 346 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Среднее профессиональное образование). – ISBN 978-5-16-015625-5. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1043825 - ЭБС Znanium

6. Виноградов, В.М. Технологические процессы ремонта автомобилей :
: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / В.М. Виноградов. — 9-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. —432 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7324-1. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia- moscow.ru/reader/?id=346075 - ЭБС Академия

Дополнительная литература:

1. Епифанов, Л. И. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : учебное пособие / Л.И. Епифанов, Е.А. Епифанова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2020. — 349 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0704-7. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1061852 - ЭБС Znanium

2. Виноградов, В.М. Технологические процессы технического обслуживания и ремонта автомобилей : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.М. Виноградов. - 1-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 256 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7427-9. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=346280 — ЭБС Академия

3. Кащеев И.И., Ванцов, В.И. Типаж и эксплуатация технологического оборудования [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов СПО/ Ванцов В.И.- Рязань, издательство РГАТУ, 2020- ЭБ РГАТУ. – URL: http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp

4. Контрольно-измерительные приборы и инструменты : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / [С.А. Зайцев, Д.Д.Грибанов, А.Н. Толстов, Р.В. Меркулов]. - 10-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 464 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-6679-3. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=341765 — ЭБС Академия

Интернет-ресурсы:

1. Табель технологического, гаражного оборудования – Режим доступа: www.studfiles.ru/preview/1758054/

2. Правила оформления переоборудования автотранспортных средств – Режим доступа: https://voditeliauto.ru/stati/tyuning/chto-sleduet-znat-esli- planiruete-izmenyat-konstrukciyu-avtomobilya.html

3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам – Режим доступа: http://window.edu.ru

4. Консультант Плюс – Режим доступа: http://www.consultant.ru/

5. Оформление технологической документации – Режим доступа: http://hoster.bmstu.ru/~spir/TD.pdf

6. ЕСКД и ГОСТы – Режим доступа:

http://www.robot.bmstu.ru/files/GOST/gost-eskd.html

7. Системы документации – Режим доступа: http://www.i-mash.ru/sm/sistemy-dokumentacii/edinaja-sistema-tekhnologicheskojj- dokumentacii

8. ЕСТД – Режим доступа: http://www.normacs.ru/Doclist/doc/TJF.html

9. Федеральный закон "О безопасности дорожного движения" от 10.12.1995 N 196-ФЗ (последняя редакция) – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8585/

Периодические издания:

1. Автомобиль и Сервис : первый автосервисный журн. / учредитель и изд. : Редакция журнала «Автомобиль и Сервис». – 1997 - . – Москва , 2020 - . – Ежемес. – Текст : непосредственный.

2. Автотранспорт: эксплуатация, обслуживание, ремонт : производ.- тех. журнал / учредитель и изд. : Издательский дом "Панорама&quot. – 2003 - . - Москва : Трансиздат, 2020 - . – Ежемес. – ISSN 2074-6776. – Текст : непосредственный.

3. Транспорт на альтернативном топливе : междунар. науч.-техн. журнал / учредители : Национальная газомоторная ассоциация, Редакция журнала. – 2008 - . - Москва : Некоммерческое партнерство «Национальная газомоторная ассоциация». – М., 2019 . - Двухмес. – ISSN 2073-1329. - Текст :непосредственный.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

УТВЕРЖДАЮ:
Декан ФДП и СПО
А. С. Емельянова
«17» июня 2022г

ФАКУЛЬТЕТ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО И СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЙ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ

ПМ.03. Организация процессов по техническому обслуживанию и ремонтуавтотранспортных средств

по МДК. 03.03 Тюнинг автомобилей

для студентов 4 курса ФДП и СПО
специальности
23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатовавтомобилей

(очная форма обучения)

Рязань 2022

Содержание

1. Общие положения 4

2. Методика проведения занятий 5

3. Структура и содержание практических занятий 6

4. Содержание практических занятий 7

5. Практическая работа №1. Тема: «Определение мощности двигателя» 7

6. Практическая работа №2. Тема: «Расчет турбонаддува двигателя» 9

7. Практическая работа №3. Тема: «Расчет элементов двигателя на прочность» 28

8. Практическая работа №4. Тема: «Расчет элементов подвески» 33

9. Практическая работа №5. Тема: «Расчет элементов тормозного привода и тормозных механизмов» 37

10. Практическая работа №6. Тема: «Восстановление деталей салона автомобиля» 40

11. Практическая работа №7. Тема: «Тонировка стекол» 44

12. Практическая работа №8. Тема: «Подбор колесных дисков по типу транспортного средства» 50

13. Практическая работа №9. Тема: «Замена головного освещения автомобиля» 57

14. Практическая работа №10. Тема: «Подготовка деталей автомобиля к нанесению рисунков» 62

15. Список используемых источников литературы 67

Общие положения

Методические рекомендации разработаны для студентов 4 курса очной формы обучения ФДП и СПО, обучающихся по специальности

Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей. Включают задания для практических занятий и рекомендации по их выполнению.

Методические указания по выполнению практических работ разработано в соответствии с рабочей программой дисциплины «Тюнинг автомобилей».

Актуальность пособия состоит в том, что темы и методические рекоменда-ции по выполнению практических работ позволяют сформировать общие и про-фессиональные компетенции при освоении основной профессиональной образовательной программы.

Основной целью выполнения практических работ является закрепление и углубление знаний, полученных студентами при теоретическом изучении материала, а также приобретение практических навыков по выполнению работ по выполнению тюнинга автомобилей.

Темы практических работ рассмотрены в логической последовательности и охватывают весь объем дисциплины.

В каждой работе определены цели,оборудование и принадлежности, общие сведения по теме, порядок выполнения работ, требования к содержанию отчета, контрольные вопросы. В методических указаниях раскрываются основные ключевые понятия по теме практической работы.

Если объем теоретических сведений не удовлетворяет познавательным воз-можностям студента, его можно расширить. Для этого в данном методическом пособии приведен список литературы.

Завершающим этапом выполнения практической работы является составление отчета каждым студентом и его защита у преподавателя.

К практическим работам предъявляется ряд требований, основным из которых является полное, исчерпывающее описание всей проделанной

работы, позволяющее судить о полученных результатах, степени выполнения заданий и профессиональной подготовке студентов. Требования по содержанию отчета приведены в описании практических работ. В выводах по выполненной работе кратко излагаются результаты работы.

Отчет по практической работе оформляется на писчей бумаге стандартного формата А4, с обязательным оформлением основных надписей. Допускается оформление отчета с двух сторон. Образец оформления отчета по практической работе приведен в приложении 1, 2.

Все работы в конце семестра сшиваются в скоросшивателе. Титульный лист является первой страницей любой работы и для конкретного вида работы заполняется по определенным правилам. Для практических работ титульный лист оформляется следующим образом:

— в верхнем поле листа указывают полное наименование учебного заведения;

— в среднем поле указывается вид работы, в данном случае - практические работы, с указанием изучаемой дисциплины;

— ближе к левому краю титульного листа указывают учебную группу и должность преподавателя, принявшего работу.

— ближе к правому краю титульного листа указывают фамилию, инициалы студента, выполнившего работу, а также фамилию, инициалы преподавателя, принявшего работу..

Методика проведения занятий

Практические занятия проводятся в аудитории с группой. В начале занятий преподаватель путем фронтального опроса проводит проверку знаний студентов и готовности их к выполнению работы.

После выполнения практической работы студент должен оформить в тетради результаты практической работы. Отчёт должен содержать:

- название работы;

- цель работы;

- краткое описание выполненных работ и выводы.

Студент также должен быть готов ответить на вопросы преподавателяпо теме занятия.

Структура и содержание практических занятий

Номер и название раздела дисциплины	Наименование практических работ	Трудоем-кость (час.)
Тема 1. Тюнинг легковых автомобилей	1. Практическое занятие «Определение мощности двигателя»	2
	2. Практическое занятие «Расчет турбонаддува двигателя»	2
	3. Практическое занятие «Расчет элементов двигателя на прочность»	2
	4. Практическое занятие «Расчет элементов подвески»	2
	5. Практическое занятие «Расчет элементов тормозного привода и тормозных механизмов»	2
	6. Практическое занятие «Восстановление деталей салона автомобиля»	2
	7. Практическое занятие «Тонировка стекол».	2
Тема 2. Внешний дизайн автомобиля	1. Практическое занятие «Подбор колесных дисков по типу транспортного средства».	2
	2. Практическое занятие «Замена головного освещения автомобиля».	2
	3. Практическое занятие «Подготовка деталей автомобиля к нанесению рисунков»	2
ИТОГО:		20

Содержание практических занятий

Практическая работа №1. Тема: «Определение мощности двигателя»

Цель работы: определить мощность двигателя;

Ход работы:

определить требуемую мощность двигателя

Требуемую мощность электродвигателя определяют на основании исходных данных. Если указана мощность *P*р на ведомом валу, то необходимая мощность электродвигателя

$$P = P_{р} / \eta,$$

где - коэффициент полезного действия (КПД) привода, в общем случаеравный произведению частных КПД:

$$\eta = \eta_{зп} \cdot \eta_{м} \ .$$

Здесь $\eta_{м}$ - КПД упругой компенсирующей муфты, $\eta_{м}$ =0,98…0,99,

$\eta_{зп}$ - КПД зубчатой передачи.

Потери на трение в подшипниках оцениваются множителем $h_{п}$ =0,99…0,995 на обе опоры каждого вала.

Значения КПД различных передач приведены в табл.1.1.

Таблица 1.1 Средние значения КПД механических передач

Типы передач	КПД
закрытая зубчатая: цилиндрическая коническая	0.97…0.98 0.96…0.97
открытая зубчатая:	0.95…0.96
закрытая червячная при числе заходов червяка: Z1= 1 Z1= 2 Z1= 4	0.70…0.75 0.80…0.85 0.80…0.95

Примечание: В приводах с параллельными передачами, например, с раздвоенными колёсами, значения КПД из таблицы 1.1 учитывают только один раз.

Если заданы вращающий момент *T*вых (Нм) и частота вращения ведомого вала *n*2(мин $^{-1}$), то требуемая мощность (в киловаттах)

$$P = T_{вых} \cdot n_2 / (9550 \cdot \eta)$$

Контрольные вопросы:

1) На основании чего определяют требуемую мощность двигателя;

2) При каких условиях во время расчета значения КПД учитываютсятолько 1 раз;

Практическая работа №2. Тема: «Расчет турбонаддува двигателя»

Цель работы: определить параметры турбонаддува двигателя;

Ход работы:

определение параметров турбонаддува двигателя

Размер колеса компрессии и выбор ротора турбины для проекта, значительно влияет на степень успеха, который будет иметь система. Это никоим образом не значит, что вал турбины и колесо компрессии только этого размера будут работать при заданных условиях. Компромиссы между задержкой, порогом наддува, тепловыделением, моментом на низких оборотах и мощностью — это переменные оптимизационной модели в процессе определения соответствия турбонагнетателя предъявляемым требованиям. Эти требования могут быть уточнены путем внесения в список обязательных рабочих характеристик для данного транспортного средства.

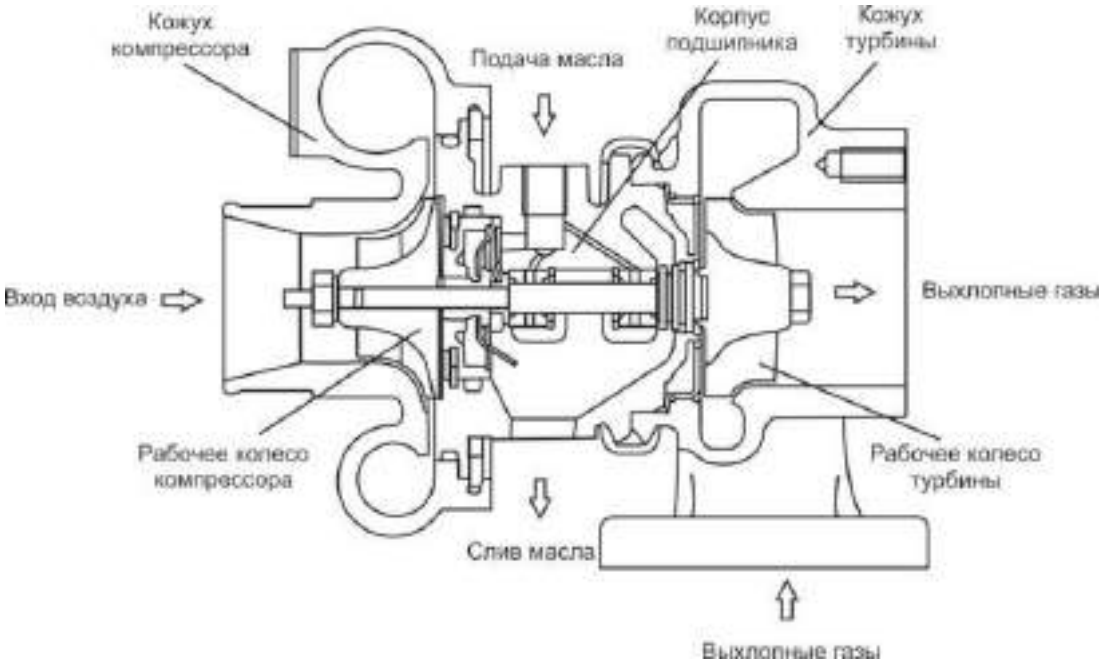


Рисунок 1. Классический турбонагнетатель.

Цели могут быть различны в случаях автомобилей для повседневного использования, автомобилей с рекордной максимальной скоростью, автомобилей для дрэг-рейсинга, уличных супер-каров, настоящих гоночных автомобилей, и даже для транспортных средств, называемых пикапами. Определяющими критериями будут параметры вроде желательного порога наддува, пика момента и расчетной мощности. Транспортные средства с высокой максимальной скоростью требуют больших турбин, уличные автомобили более требовательны к моменту на средних оборотах, а низкоскоростные утилитарные транспортные средства нуждаются в небольших турбинах. Как выбрать подходящий турбонагнетатель в каждом конкретном случае и какие нюансы наиболее важны, мы обсудим в этой статье.

Чтобы пояснить, насколько могут различаться турбонагнетатели различного назначения, сравним эти устройства на Nissan 300ZX и на Porsche911. Эти два автомобиля имеют сходные размеры, вес и рабочий объем двигателя, и все же их турбины существенно различаются. По размеру турбонагнетателя Porsche достаточно легко заметить, что конструкторы Porsche точно знали, что они хотели. Они установили большой турбонагнетатель на 911 по трем основным причинам:

- при работе на максимальной нагрузке большой компрессор меньше нагревает сжимаемый воздух
- большая турбина создает меньшее противодавление в выпускном коллекторе, также сокращая тепловую нагрузку
- разработчики хотели получить мощный автомобиль Конструкторы Nissan, с другой стороны, имея намного более

благоприятный с точки зрения тепловыделения двигатель с водяным охлаждением, были свободнее в выборе турбонагнетателя для почти немедленной реакции прямо с холостых оборотов. Этот небольшой турбонагнетатель дает быструю реакцию наддува в обмен на крайне высокое противодавление на выпуске и высокую температуру воздуха на впуске.

Nissan, очевидно, не стремился получить серьезную мощность, поскольку они не посчитали необходимым установить какой-нибудь интеркулер длянижения этой высокой температуры. Их целью, кажется, был автомобиль, нацеленный на разгон от 0 до 60 км/ч. Конечно, они были нацелены насовершенно не такого покупателя, каким является клиент Porsche. Хотя Porsche был объявлен всеми его дорожными испытателями ярчайшим примером конструкции с высоко инерционным турбонагнетателем, этот путь был выбран из-за меньшего нагрева. Небольшие турбонагнетатели не могли быть использованы на 911 вследствие тепловых ограничений двигателя с воздушным охлаждением, и, конечно, из-за того, что целью была серьезная мощность. Porsche, тем не менее, вполне можно назвать примером замечательно выполненной работы. Nissan же выступает в качестве примера продажи большого количества автомобилей большому количеству людей.

Базовые руководящие принципы

Влияние размеров колеса компрессора и ротора турбины на характеристики системы, будет целиком следовать этим руководящимпринципам:

Колесо компрессора

Колесо компрессора имеет определенную комбинацию расхода воздухаи давления наддува, при которой он является наиболее эффективным. Хитрость в выборе оптимального размера колеса компрессора состоит в том, чтобы расположить точку максимальной эффективности в наиболее используемом диапазоне оборотов двигателя. В процессе выявления наиболее полезного диапазона оборотов придется немного подумать. Не забывайте, что всегда, когда эффективность компрессора снижается, тепловыделение, производимое турбонагнетателем, увеличивается. Если был выбран такой размер турбонагнетателя, что максимальная эффективность приходится на первую треть диапазона оборотов двигателя, эффективностьна максимальных оборотах и в близких к тому режимах будет настолько низкой, что температура воздуха на впуске будет просто обжигающей. В

другом крайнем случае, если максимальная эффективность системы достигается ближе к предельным оборотам двигателя, температура на средних оборотах вполне способна выйти за разумные пределы. Нагнетатель такого размера был бы полезен только для двигателя, работающего на этих оборотах. Где-то в середине диапазона оборотов двигателя находится наилучшее место, чтобы расположить там точку максимальной эффективности компрессора.

Большие или малые размеры компрессора не оказывают критического влияния на инерционность турбонагнетателя или на порог наддува. Рабочее колесо компрессора — самая легкая вращающаяся часть турбонагнетателя, следовательно, его вклад в полную инерцию вращающегося ротора довольно низок. Порог наддува — главным образом функция скороститурбонагнетателя, которая управляется ротором турбины.

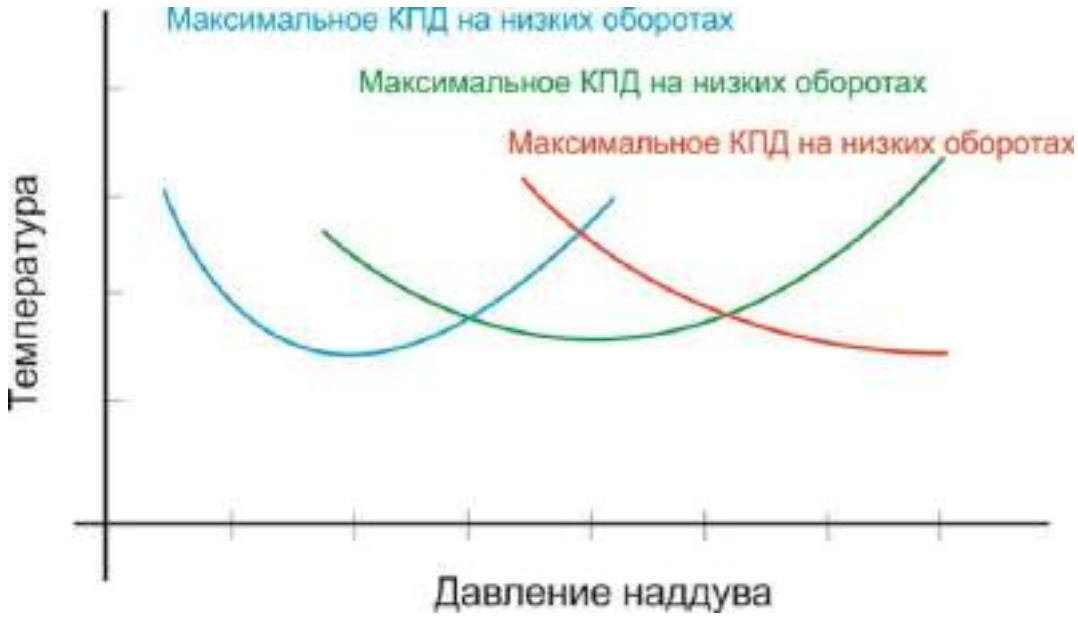


Рисунок 2. График колеса компрессора

Когда точка максимальной эффективности находится на более высоких оборотах, это означает более низкую температуру воздуха в этом режиме. Более низкая температура даёт более плотный воздух, который облегчает пикмомента на более высоких оборотах.

В конечном счете, реальная потребительская ценность выбранного оборудования будет зависеть не только от мощности, термодинамических коэффициентов или числа турбин. Скорее, это будет выражаться в том, каким образом Ваша машина ведет себя на дороге. Она в самом деле быстра, и ее скорость прекрасно Вами ощущается? Она действительно отзывчива на педаль и легко бежит? Она плавно и непринужденно разгоняется до максимальных оборотов? Она заставляет Вас улыбаться, когда никто вокруг не увидит вашей улыбки?

Начните с выбора нескольких кандидатов на роль Вашего турбокомпрессора, чьи степень повышения давления и расход воздуха, согласно их картам, находятся в требуемом диапазоне оборотов при значении эффективности не ниже 60 %. Когда Вы отсеете заведомо непригодные устройства и остановитесь на двух-трёх вариантах, необходимо будет произвести некоторые расчеты, чтобы выбрать между ними.

Ротор Турбины.

Задача ротора турбины — осуществлять привод колеса компрессора, при этом он должен раскручивать его до достаточных оборотов, чтобы он мог обеспечить требуемый расход воздуха при заданном давлении наддува. Небольшая турбина будет вращаться быстрее, чем большая при той же энергии выхлопных газов. Однако меньшая турбина является большим сужением на пути потока этих газов, что приводит к образованию обратного давления между турбиной и камерой сгорания. Обратное давление — нежелательный побочный эффект турбонагнетателя, и нужно иметь это в виду. В действительности, при выборе турбины нужно ориентироваться на обороты, достаточные для обеспечения желаемой реакции и давления наддува, воздерживаясь от минимизации обратного давления.

Выбор размера колеса компрессора.

Необходимо выработать в себе понимание требуемых степени повышения давления, расхода воздуха, его плотности и эффективности

компрессора прежде, чем приступать к выбору колеса компрессора подходящего размера.

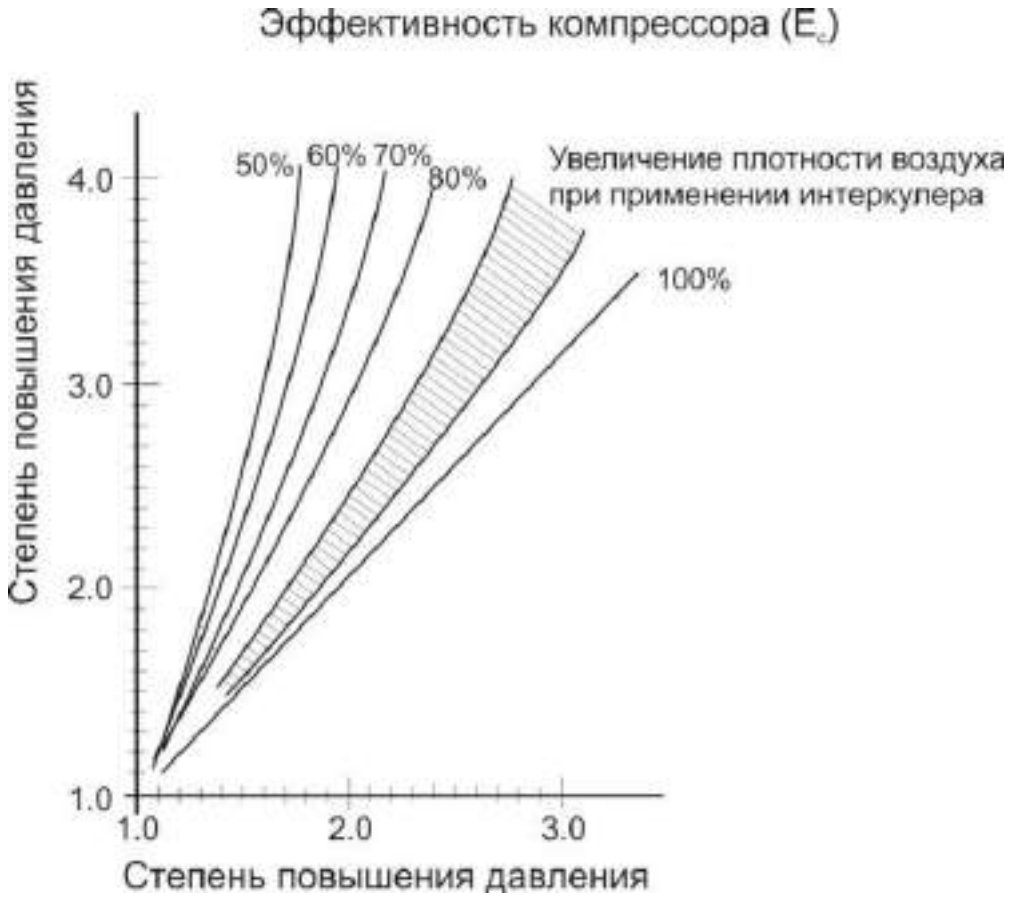


Рисунок 3. Эффективность компрессора

Зависимость относительной плотности от степени повышения давления. Плотность падает при увеличении температуры, поэтомуфактическая степень увеличения массы воздуха всегда меньше чем степень повышения давления.

Степень повышения давления

Степень повышения давления рассчитывается как полное абсолютное давление, произведенное турбокомпрессором, разделенное на атмосферное давление. Абсолютное давление означает давление выше ноля. Отсутствие давления это ноль, атмосферное абсолютное давление составляет 1 бар. 0,5 бара наддува создают 1,5 бара абсолютного давления, 0,8 бара наддува это 1,8 бара абсолютного давления и так далее. Таким образом, абсолютное

давление — это показания манометра плюс 1 бар. Другими словами, степень повышения давления является значением произведенного давления относительно атмосферного.

$$\text{Степень сжатия} = \frac{1+\text{наддув}}{1}$$

Пример: Для наддува 0,5 бар:

$$\text{Степень сжатия} = \frac{1+0,5}{1} = 1,5$$

Относительная плотность

В конечном счете, мощность, полученная от использования турбонаддува, зависит от числа молекул воздуха, упакованных в каждый кубический сантиметр объема. Это называется плотностью воздушного заряда. При прохождении через систему турбонаддува плотность немного изменяется. Когда воздушные молекулы принудительно «утрамбовываются» в нагнетателе до некоторой степени сжатия, плотность не увеличивается на то же самое значение, потому что при сжатии увеличивается температура, и воздух расширяется обратно в прямой зависимости оттого, насколько он нагрет. Хотя воздушный заряд после сжатия окажется более плотным, его плотность будет всегда меньше, чем степень повышения давления. Усилия разработчиков, направленные на использование эффективных турбокомпрессоров и промежуточных охладителей позволяют относительнойплотности все ближе и ближе приблизиться к значению степени сжатия, но полное совпадение величин никогда не достигается.

Расход воздуха

Расход воздуха через двигатель обычно измеряется в кубических метрах воздуха в минуту при стандартном атмосферном давлении. Технически правильный, но реже используемый термин — килограммы в минуту. Мы будем использовать полуправильный термин «кубические метрыв минуту».

Для вычисления расхода воздуха в двигателе без турбонагнетателя т.е. при отсутствии наддува:

$$\text{Расход воздуха} = \frac{\text{Объем} \times \text{Обороты} \times 0{,}5 \times E_v}{1000000}$$

Здесь расход воздуха выражается в м3, а объем в см3, 0,5 означает, что у четырехтактного двигателя воздух в цилиндр поступает только во время одного оброта из двух, Ev — объемная эффективность. Чисто 1000000 служит для конвертации кубических сантиметров в кубические метры.

Пример: Пусть объем двигателя = 2000 см3, частота вращения двигателя = 5500 мин-1, и Ev = 85 %.

$$\text{Расход воздуха} = \frac{2000\text{см}^3 \times 5500\text{мин}^{-1} \times 0{,}5 \times 0{,}85}{1000000} = 4{,}675\ \text{м}^3/\text{мин}$$

Определив изначальный расход воздуха через двигатель, можно найти итоговый расход при работе с наддувом. Степень повышения давления, умноженная на расход воздуха через двигатель даст нам искомый расход (при пренебрежении объемным к.п.д.) . В двигателе объемом 2000 см3, работающем с наддувом 0,8 бара:

Расход воздуха = Повышение давления х Базовый расход воздуха =1,8*4,675 м3/мин = 8,415 м3/мин

Чтобы преобразовать м3/мин к более правильному термину кг/мин, м3/ мин надо умножить на плотность воздуха на высоте географического места (см. таблицу 1).

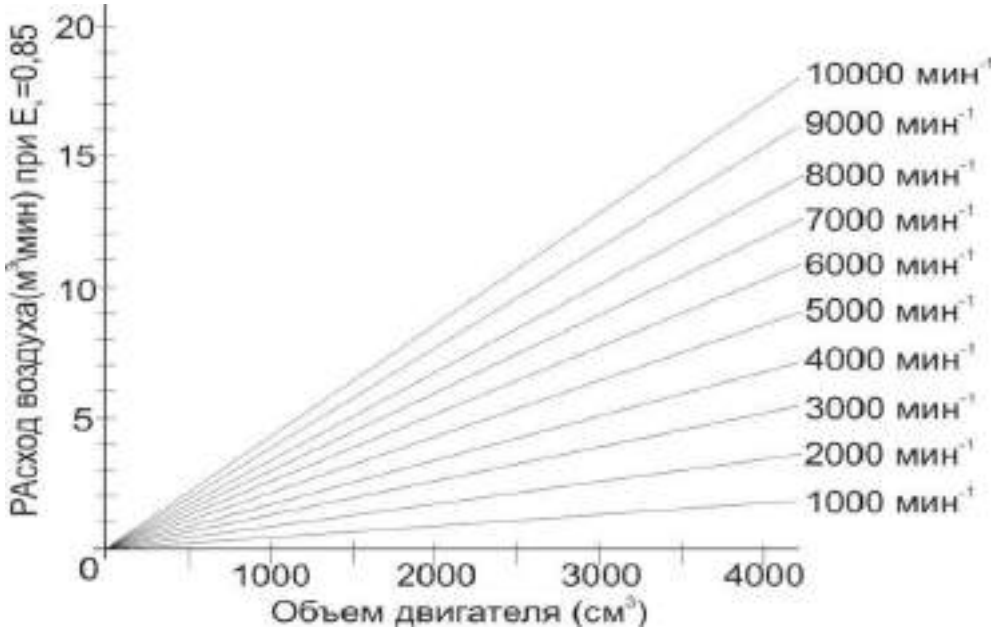


Рисунок 4. Расход воздуха

Значение расхода воздуха для четырех тактных двигателей. Выберите объем двигателя (ось абсцисс) и обороты в минуту, на оси ординат отсчитайте расход.

КПД колеса компрессора

Эффективность (КПД) колеса компрессора — это показатель того, как хорошо колесо компрессора может сжимать воздух, не нагревая его в большей степени, чем диктуют законы термодинамики. Термодинамика говорит, что температура воздуха должна увеличиваться пропорционально степени повышения давления. Такое увеличение температуры наблюдалось бы в идеальных условиях. Однако фактически температура всегда выше, чем в термодинамических расчетах. Измеренное увеличение температуры, конечно, является фактической температурой. Эффективность (КПД) — расчетное увеличение температуры, разделенное на её фактическое увеличение. По сути, эффективность — мера термодинамического совершенства компрессора.

Центробежные турбокомпрессоры имеют максимальный КПД порядка 70%. Выбор размера колеса компрессора становится, главным образом, вопросом того, где достигает максимума эффективность турбокомпрессора относительно характеристик расхода системы двигатель/турбина. Если Вам понятен физический смысл степени повышения давления, относительной плотности, расхода воздуха и эффективности компрессора, основная информация, необходимая для выбора компрессора под Ваши задачи, находится у Вас в руках.

Принято считать, что до 0,5 бара — низкое давление наддува, 0,5 — 0,8 бара — среднее, и более 0,8 бара — высокое давление наддува. В дальнейшем, на примере двигателя объемом 2000 см3 с несколькими вариантами компрессоров будут показаны примеры вычислений и поиска максимума эффективности.

На рисунке показано влияние эффективности компрессора на температуру впускного воздуха. Вообще, КПД компрессора без

промежуточного охладителя должен составлять по меньшей мере 60%. Если система включает промежуточный охладитель, минимальный КПД можетбыть несколько меньше.

Таблица 1. Зависимости давления воздуха, температуры иотносительной плотности от высоты места

Высота над уровнем моря (м)	Атмосферное давление (кг\см^3)	Температура (^{o}C)	Относительная плотность
0	1.03	15	1.0
200	1.0	13.7	0.98
400	0.98	12.6	0.96
600	0.96	11.1	0.94
800	0.93	9.8	0.93
1000	0.91	8.5	0.91
1200	0.89	7.2	0.89
1400	0.87	5.9	0.87
1600	0.85	4.6	0.85
1800	0.83	3.3	0.84
2000	0.31	2.0	0.82
2200	0.79	0.7	0.8
2400	0.77	-0.6	0.79
2600	0.75	-1.9	0.77
2800	0.73	-3.2	0.75
3000	0.71	-4.5	0.74

Имея расчетные величины расхода воздуха и степени повышения давления на примере двигателя объемом 2000 см\ любой вполне способен взять в руки карты турбокомпрессоров и проверить, где расположена максимальная эффективность каждого из них, чтобы выбрать наиболее подходящий. Построим расчетные данные: расход воздуха 8,415 м3/мин и PR

= 1,8 на осях карты турбокомпрессора. Пересечение этих двух линий показывает максимальный расход, который турбокомпрессор может обеспечить при выбранной степени повышения давления, и эта точка отображает эффективность в процентах на каждой карте. Таким образом, мы можем узнать КПД в этой точке, которая устанавливает пригодность того или иного турбокомпрессора для нашего конкретного применения. На

рисунке пересечение этих линий находится на линии 75 . На рисунке 2 пересечение находится фактически в точке максимальной эффективности, однако КПД будет всего около 71.На карте компрессора теперь наглядно видно, что компрессор Garreit G7255-R хотя и подходит по своей эффективности, но его максимальная эффективность меньше чем компрессора G/t GT2S60R5.

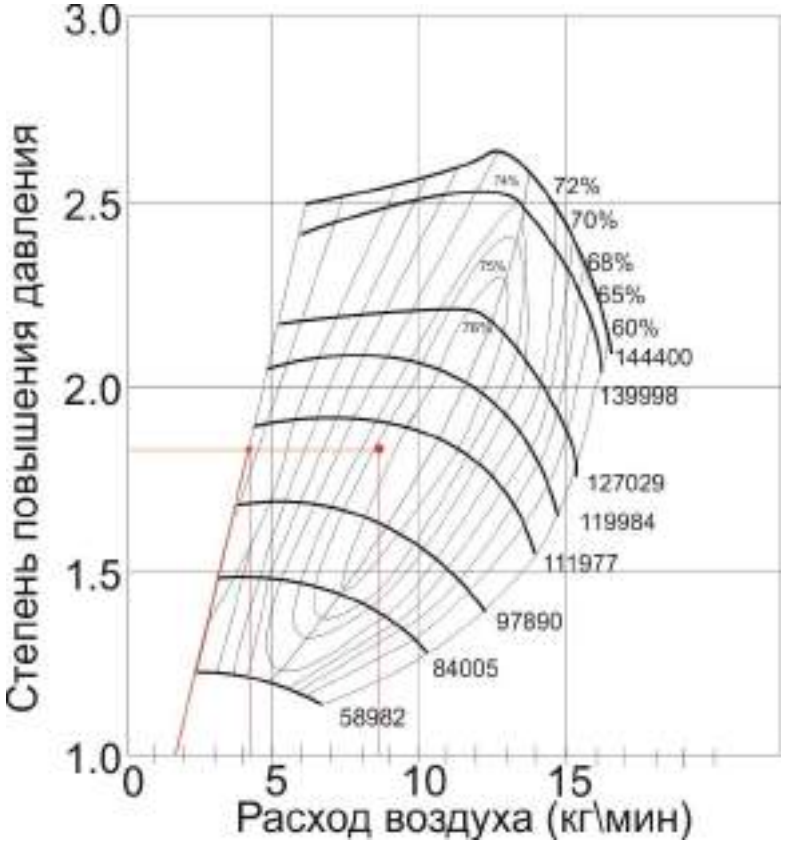


Рисунок 5. Показатели компрессора G/t GT2860RS.

Цифры справа — число оборотов турбины в минуту. Видно, что линия соединяющая точки PR=1 и PK=1,8 проходит за границей устойчивой работыкомпрессора.

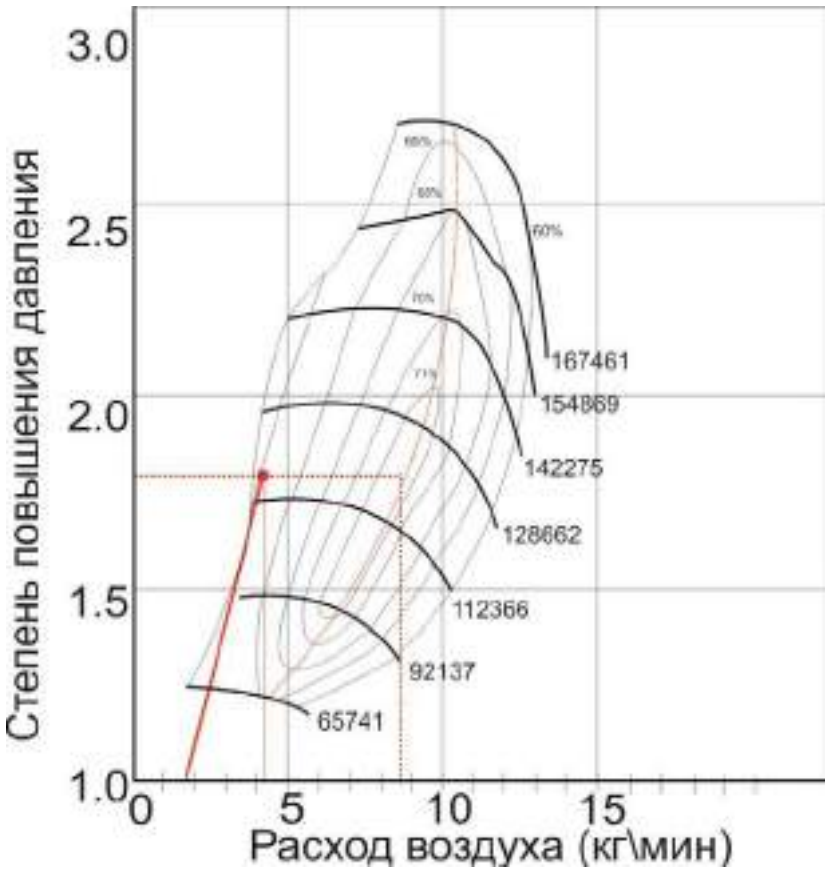


Рисунок 6. Компрессор G/t GT2557R

Не смотря на КПД, меньший чем у G/t GT2860RS, лучше подходит для заданного применения.

Характеристики переходных процессов колеса компрессора в случае конкретного применения также должны быть исследованы перед окончательным выбором. Это может быть сделано довольно простым способом. Предположим, что желаемая степень сжатия достигается на 50 % от максимальных оборотов двигателя. Отметьте эту точку на диаграмме турбокомпрессора. Выше был упомянут пример с оборотами в минуту =2750, что соответствует точке с расходом воздуха 4,27 м3/мин и PR = 1,8. Постройте линию от этой точки до точки, соответствующей PR = 1 и значению расхода, равному 20% от максимального, что в нашем случае составит 1,68 м3/мин. Принципиально важно, чтобы эта линия полностью располагалась справа от линии на карте компрессора, обозначенной как граница помпажа. Граница помпажа (граница устойчивой работы) не всегда

подписывается на картах турбокомпрессора, но Вы можете смело полагать, что ею является крайняя левая линия. Этот пример показывает, чтокомпрессор G/t GT2557R, при КПД 71%, лучше подходит для выбранного применения чем G/t GT2860RS, с КПД 75%.

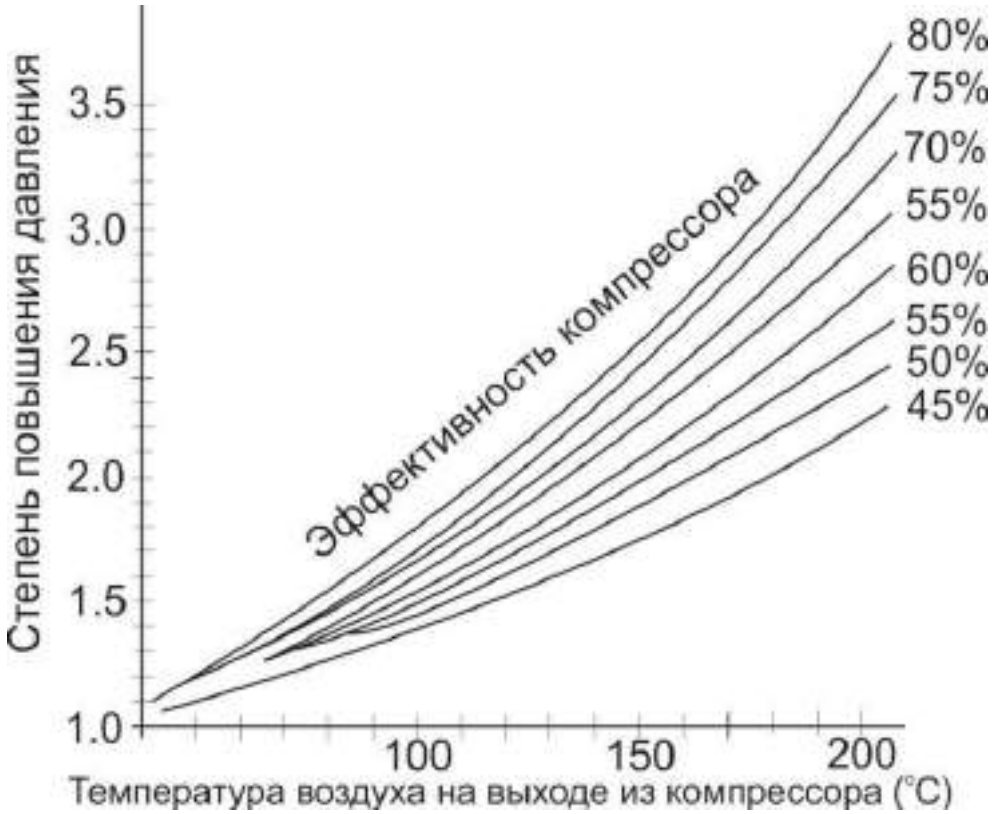


Рисунок 7. Эффективность компрессора

Температура нагрева воздуха в компрессоре в зависимости от степени повышения давления. Вот почему все хотят обеспечишь самую высокую возможную эффективности турбокомпрессора: большая эффективность —более низкая температура.

Выбор размера ротора турбины

Предполагаемое применение системы двигатель+турбонагнетатель является также основным критерием при выборе размера ротора турбины, поскольку определяет выбор между моментом на низких, средних или максимальных оборотах двигателя. При этом выборе приходится иметь дело с двумя величинами: основной размер ротора турбины и отношение площадь/радиус (A/R).

Основной размер ротора турбины

Предполагается, что основной размер ротора турбины характеризует еёспособность производить мощность на валу, необходимую для привода колеса компрессора при желаемом расходе воздуха. Поэтому большие турбины, вообще говоря, обеспечивают более высокие отдаваемые мощности, чем небольшие. Для простоты картины оценивать размер турбинымножно по диаметру её выходного отверстия. Строго говоря, это является упрощением теории турбин, однако на практике такой подход даёт возможность оценить способность турбины обеспечить тот или иной расход.

Диаграмма диаметра выходного отверстия ротора турбины относительно расхода воздуха на впуске — не точный инструмент для выбора, но приблизительный критерий первоначального отсеивания.

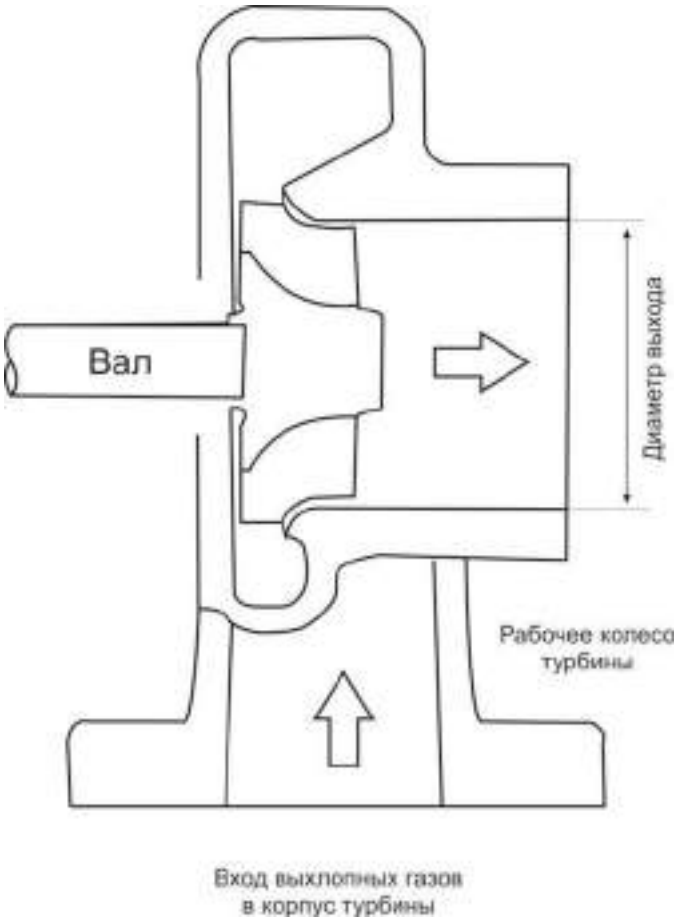


Рисунок 8. Определение диаметра выходного отверстия

Разумный метод выбора ротора турбины состоит в том, чтобы проконсультироваться с источником, у которого Вы приобретаете турбокомпрессор. Конечно, при выборе будет существовать возможность допустить ошибку в ту или иную сторону. И так как выбор происходит в пределах первоначального предназначения системы турбонаддува, имеет смысл выбирать каждый раз запас в большую сторону.

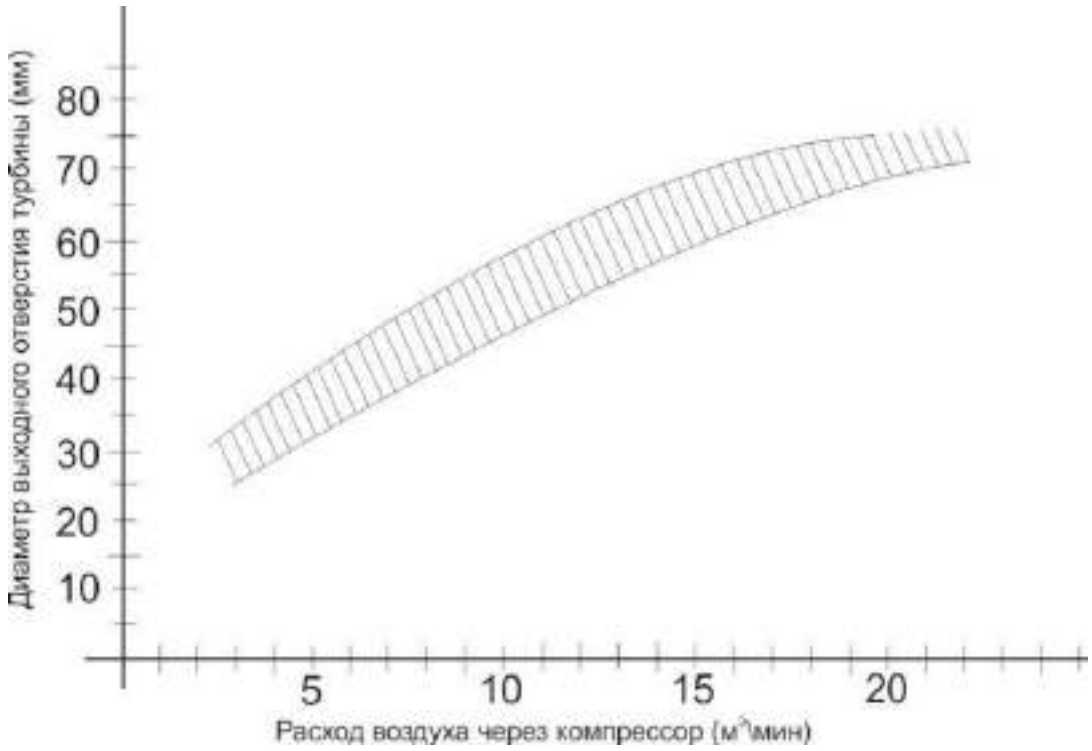


Рисунок 9. Приблизительный диаметр выходного отверстия ротора турбины, требуемый для привода колеса компрессора при заданном расходе воздуха

В то время как основной размер ротора турбины является критерием расхода газа через ротор турбины, отношение A/R даёт инструмент точного выбора из диапазона основных размеров. Чтобы легко понять идею отношения A/R, представьте кожух турбины в виде конуса, обернутого вокруг вала в виде спирали. Распрямите этот конус и отрежьте небольшой кусок на некотором расстоянии от конца. Отверстие в конце конуса - выходное сечение кожуха. Площадь этого отверстия это и есть «A» в отношении A/R. Размер отверстия существенен, поскольку он определяет

скорость, с который выходят отработанные газы из улитки турбины и попадают на ее лопатки. При любом заданном расходе газов для увеличения скорости их истечения требуется уменьшение площади выходного отверстия. Эта скорость имеет существенное значение для управления частотой вращения ротора турбины. Необходимо иметь в виду, что площадь выхода влияет на побочный эффект обратного давления отработанных газов и, таким образом, оказывает влияние на процессы, протекающие в камере сгорания двигателя. «R» в отношении A/R — расстояние от центра площади сечения в конусе до оси вращения вала турбины.

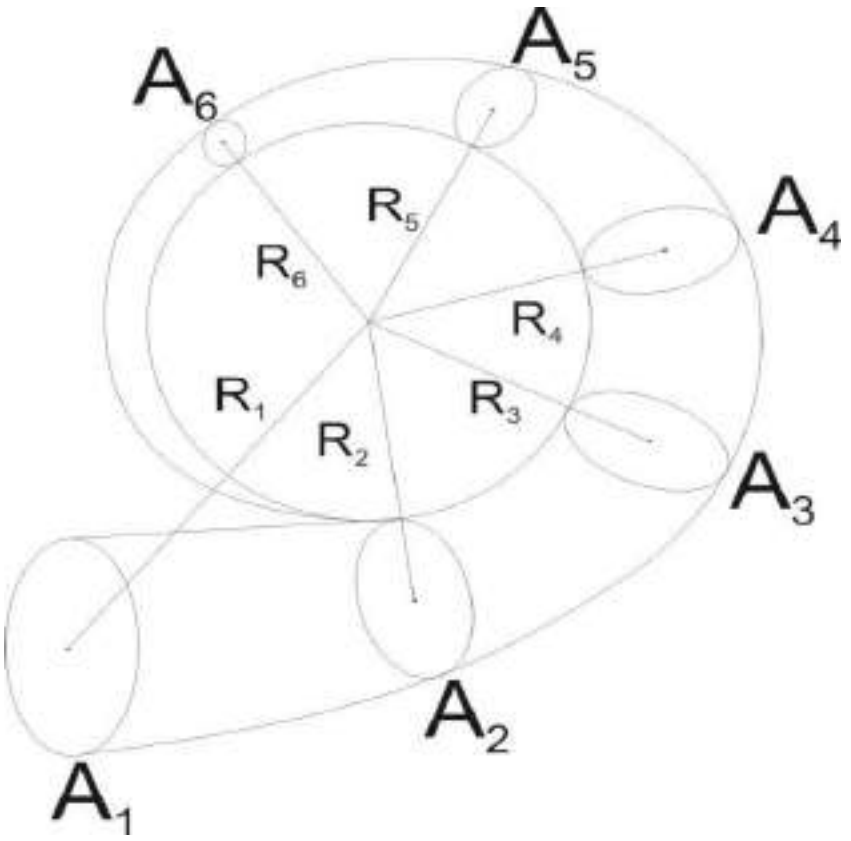


Рисунок 10. Определение отношения A/R

Все «A», разделенные на соответствующие им «R», дадут одинаковыйрезультат:

$$\frac{A_1}{R_1}=\frac{A_2}{R_2}=\frac{A_3}{R_3}=\frac{A_4}{R_4}=\frac{A_5}{R_5}$$

где A-площадь, R-радиус

«R» тоже оказывает сильное влияние на управление скоростью ротора турбины. Представьте, что кончики лопаток ротора турбины движутся с той же скоростью, что и газ, когда он попадает на лопатки. Отсюда легко понять, что чем меньше «R», тем выше частота вращения ротора турбины. Следует заметить, что увеличение «R» дает прирост момента на валу турбины для привода рабочего колеса компрессора, поскольку та же самая сила (поток выхлопных газов) прикладывается на большем плече рычага (R). Это позволяет приводить большее рабочее колесо компрессора, если этого требуют условия применения. Тем не менее, чаще всего при выборе турбины варьируют параметр «A», в то время как радиус остается постоянным.

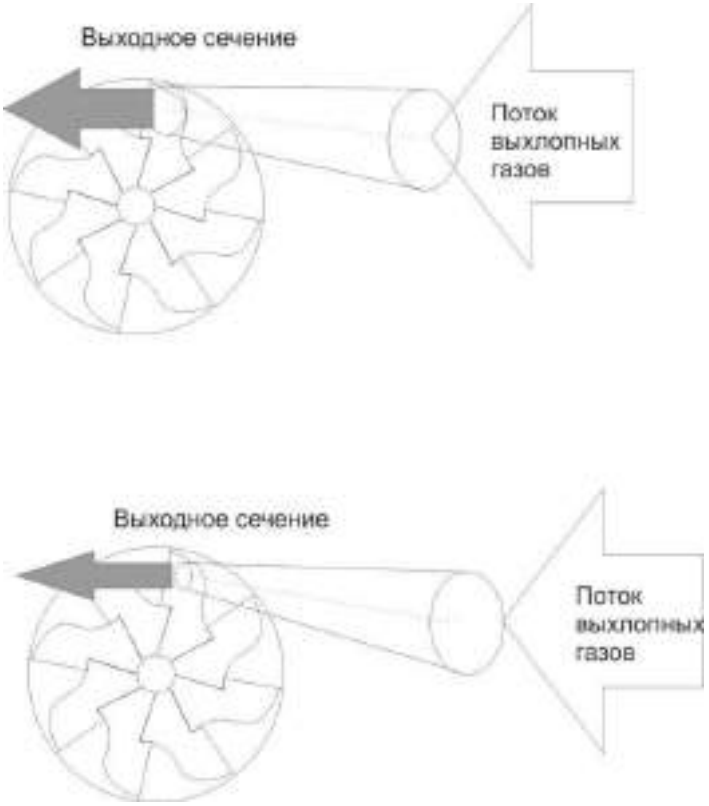


Рисунок 11. Увеличение скорости вращения турбины, которая зависит от отношения A/R, почти всегда достигает с изменением площади выходногосечения кожуха турбины при остающемся неизменном радиусе.

Выбор, который кажется логичной отправной точкой для отношения A/R — это одно, а фактически полученный правильный результат — это совсем другое. Обычно неизбежны пробы и ошибки.

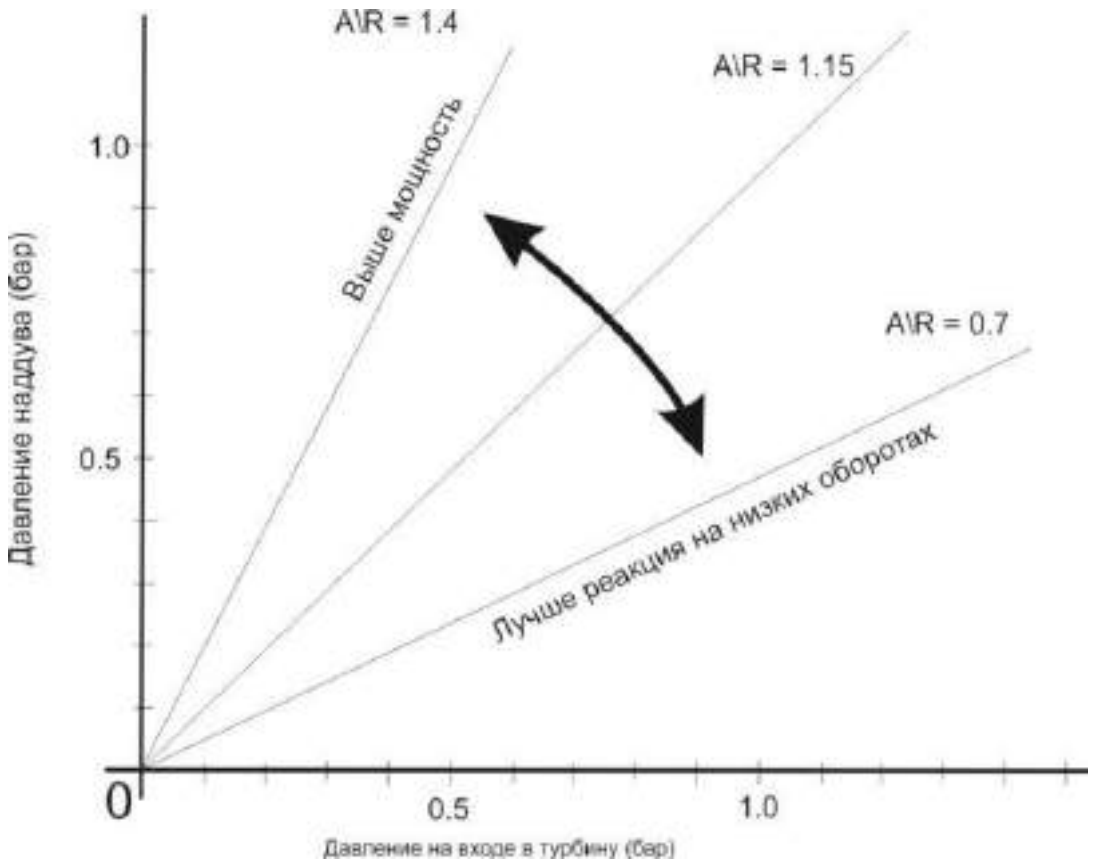


Рисунок 12. Давление на входе в турбину

Эффект изменения отношения A/R,все прочие параметры неизменны. Разумный выбор может быть обоснован количественным образом или,

в некоторой степени, качественной характеристикой адекватности реакций турбо системы. Количественная оценка требует измерения давления в выпускном коллекторе или на входе турбины и сравнения его с давлением наддува. Результатом неправильного выбора отношения A/R может статьувеличение инерционности наддува, если отношение слишком велико. Отношение A/R может быть столь большое, что не позволит турбокомпрессору развить обороты, достаточные для достижения желаемого давления наддува. Если отношение, напротив, чрезмерно мало, реакция

турбокомпрессора может быть столь быстра, что будет казаться нервной и трудной для управления. Результат проявится и в виде отсутствия мощности в верхней трети диапазона оборотов двигателя. Это будет похоже на атмосферный двигатель с небольшим карбюратором, у которого закрыта воздушная заслонка.

Контрольные вопросы:

1) Для чего применяют турбонаддувы;
2) От чего зависит выбор турбины;
3) От чего зависит размер ротора турбины;
4) Что такое эффективность колеса компрессора.

Практическая работа №3. Тема: «Расчет элементов двигателя на прочность»

Цель работы: научиться производить расчет элементов двигателя на прочность;

Ход работы:

произвести расчет элементов двигателя на прочность

Расчёт гильзы цилиндра и корпуса цилиндра

Основные конструктивные размеры гильзы выбираются с учётом обеспечения необходимой прочности и жёсткости, исключающего появлениеовализации цилиндра при сборке двигателя и вовремя его эксплуатации.

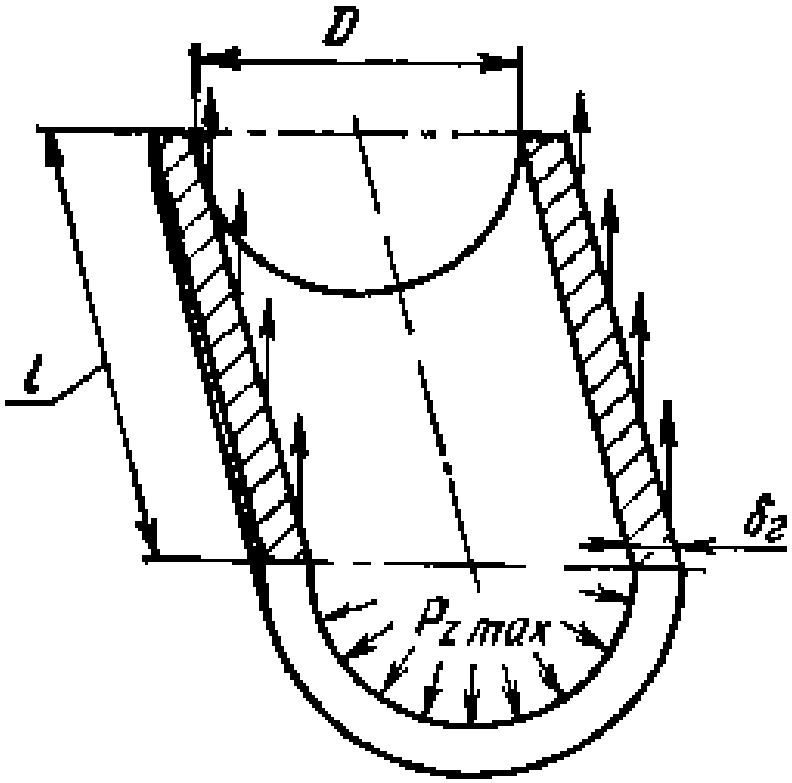


Рисунок 13 – Расчётная схема гильзы цилиндра с жидкостнымохлаждением

Толщину стенки гильзы определяем по формуле:

$$\delta_г = 0{,}5 \cdot D \cdot \left(\sqrt{\frac{(\sigma_г + 0{,}4 \cdot p_г)}{(\sigma_г - 1{,}3 \cdot p_г)}} - 1 \right), (59)$$

где – $\delta_г$ допускаемое напряжение растяжения,(специальный чугун ГОСТ 7769-82);

$p_г = 15{,}18$ МПа (из теплового расчёта);

$D = 110\ мм$ – внутренний диаметр цилиндра.

$$\delta_г = 0{,}5 \cdot 110 \cdot \left(\sqrt{\frac{(80 + 0{,}4 \cdot 15{,}18)}{(80 - 1{,}3 \cdot 15{,}18)}} - 1 \right) = 10{,}73\ мм.$$

Принимаем .

$\delta_г = 12\ мм$

Напряжение в стенке цилиндра определяем по формуле:

$$\sigma_p = \frac{p_г \cdot D}{2 \cdot \delta_г}, (60)$$

$$\sigma_p = \frac{15{,}18 \cdot 110}{2 \cdot 12} = 69{,}56\ МПа.$$

Следовательно, гильза цилиндра не разрушается от напряжения растяжения по образующей цилиндра.

При работе двигателя между наружной и внутренней поверхностями гильзы цилиндра возникает значительный перепад температур, вызывающий тепловые напряжения:

$$\sigma_t = \frac{E \cdot \alpha_ц \cdot \Delta t}{2 \cdot (1 - \mu)}, (61)$$

где E – модуль упругости материала гильзы,E=1*10^5

$\alpha_ц$ – коэффициент линейного расширения, $\alpha_ц$=1,1*10^{-5} 1/К;

μ – коэффициент Пуассона, $\mu = 0{,}25$;

Δt – перепад температур, $\Delta t = 105$ □ .

$$\sigma_t = \frac{1 \cdot 10^5 \cdot 1{,}1 \cdot 10^{-5} \cdot 110}{2 \cdot (1 - 0{,}25)} = 77\ МПа.$$

Суммарные напряжения от давления газов и перепада температур на на-ружной и внутреннейповерхностях гильзы цилиндра:

$$\sigma_{\sum a} = \sigma_p + \sigma_t = 69{,}56 + 77 = 146{,}56\ МПа, (62)$$

$$\sigma_{\sum i}=\sigma_p-\sigma_t=69{,}56-77=-7{,}44\ МПа. \quad (63)$$

Суммарные напряжения не превышают допустимые пределы: 100…150 МПа.

Условие прочности выполняется.

Расчёт поршневой группы

Поршневая группа образует подвижную стенку рабочей полости двигателя. Она включает поршень, поршневые кольца, поршневой палец и фиксирующие его детали.

Определяя герметичность рабочей полости и, во многом обуславливая потери на трение, конструкция и техническое состояние поршневой группы решающим образом влияют на эффективные показатели и долговечность двигателя.

Поршень воспринимает силу давления газов и передает ее через поршневой палец шатуну. Кроме того, поршень является ползуном, обеспечивающим прямолинейное движение верхней головки качающегосяшатуна.

Поршни современных двигателей работают в чрезвычайно тяжелых условиях, характеризующихся: воздействием высокого давления газов, контактом с горячим рабочим телом, движением с переменной по величине инаправлению скорости.

Воздействие силы давления носит ярко выраженный динамический характер. Газовые нагрузки вызывают значительные напряжения в материале поршней и обусловливают высокие удельные давления на рабочие поверхности, сопрягаемые с другими деталями.

Кроме того, нагрев и окисление капель топлива в дизеле в значительной степени протекают при недостатке кислорода. В указанных условиях из-за крекинга капель образуются частички углерода – сажа, а пламя характеризуется значительной степенью черноты и усиленной лучеиспускающей способностью. По этим причинам отдельные участки поршней дизелей могут нагреваться больше, чем поршни карбюраторных

двигателей, не смотря на то, что соприкасаются с газами, имеющими меньшую среднюю температуру.

Нагрев поршня опасен, прежде всего, вследствие возможной потери его подвижности – «заклинивания», вызываемого значительным тепловым расширением. Кроме того, повышение температуры поршня лимитируется коксованием масла в зоне поршневых колец, а также снижением прочности материала.

Перемещение поршня при воздействии газовых и инерционных нагрузок сопровождается повышенным трением и значительным износом. Наибольший износ обычно наблюдается на торцовых поверхностях канавок для поршневых колец, на боковых поверхностях поршня и в отверстиях для поршневого пальца. Износ боковых поверхностей поршня обусловлен главным образом воздействием на него боковой силы , попеременноприжимающей поршень к противоположным стенкам цилиндра.

Ответственные функции и чрезвычайно тяжелые условия работы определяют жесткие требования, которые предъявляются к конструкции поршня.

Поршень современного двигателя должен:

– обладать достаточной прочностью и жесткостью при минимальном весе;

– обеспечивать высокую герметичность рабочей полости;

– перемещаться в цилиндре с минимальным трением без потери подвижности при нагревании, но и без ударов и стуков в холодном состоянии;

– не допускать перекачки излишнего количества масла в камерусгорания;

– иметь высокую долговечность;

– иметь допустимые температуры днища, зоны поршневых колец июбки.

Наибольшую сложность при проектировании поршней представляют удовлетворение противоречивых требований обеспечения герметичности рабочей полости, предполагающих наличие минимальных зазоров между юбкой поршня в широком диапазоне рабочих температур.

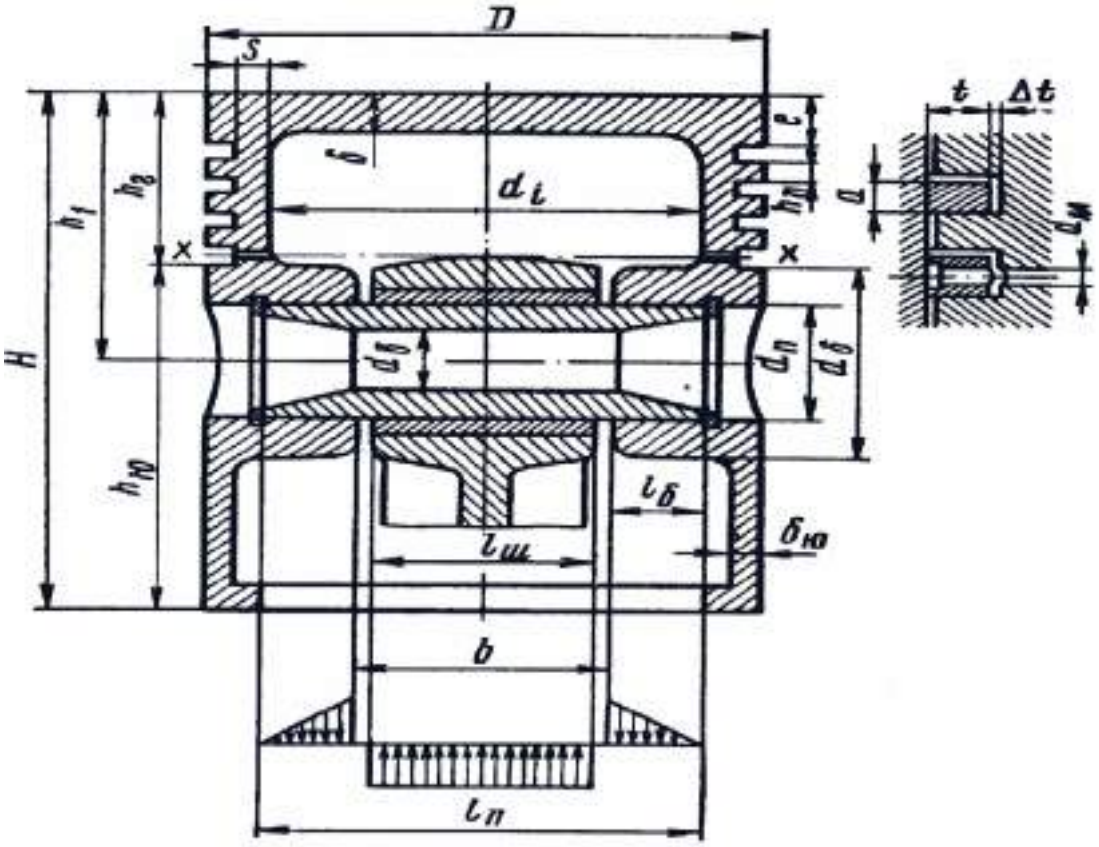


Рисунок 14 – Расчётная схема деталей поршневой группы

Контрольные вопросы:

1) Для чего производят расчет элементов двигателя на прочность;

2) Каковы особенности расчета поршневой группы;

Практическая работа №4. Тема: «Расчет элементов подвески»

Цель работы: научиться производить расчет элементов подвески;

Ход работы:

произвести расчет элементов подвески

При расчете подвески на прочность определяются жесткость, прогибы и напряжения в упругих устройствах, которые испытывают наибольшие динамические нагрузки из всех устройств подвески во время движения автомобиля по неровной дороге.

Значения указанных параметров зависят от типа подвески, типа упругого устройства и нагрузки, действующей на упругое устройство.

Зависимая подвеска. Нагрузка PP (рисунок 5.1, а) на листовую рессору зависит от нормальной реакции RZ, равной нагрузке на колесо, и веса

неподрессоренных масс $G_{Н.М}$:

$$P_P = R_Z - 0{,}5G_{Н.М}.$$

В этом случае прогиб рессоры равен перемещению колеса относительно кузова автомобиля.

Симметричная рессора. Жесткость рессоры

$$c_P = \frac{P_P}{f_P} = \frac{E \cdot n_P \cdot b \cdot h^3}{4 \cdot \delta \cdot l_P^3};$$

прогиб рессоры

$$f_P = \frac{\delta \cdot l_P^3 \cdot P_P}{4 \cdot E \cdot n_P \cdot b \cdot h^3};$$

напряжения изгиба

$$\sigma_{изг} = \frac{1{,}5 \cdot l_P \cdot P_P}{n_P \cdot b \cdot h^2}.$$

где E – модуль упругости при растяжении;

nP, lP – число листов и длина рессоры соответственно;

h, b – толщина и ширина листа рессоры соответственно;

δ – коэффициент прогиба рессоры (меньшие значения – для рессор с двумякоренными листами), δ = 1,25…1,4.

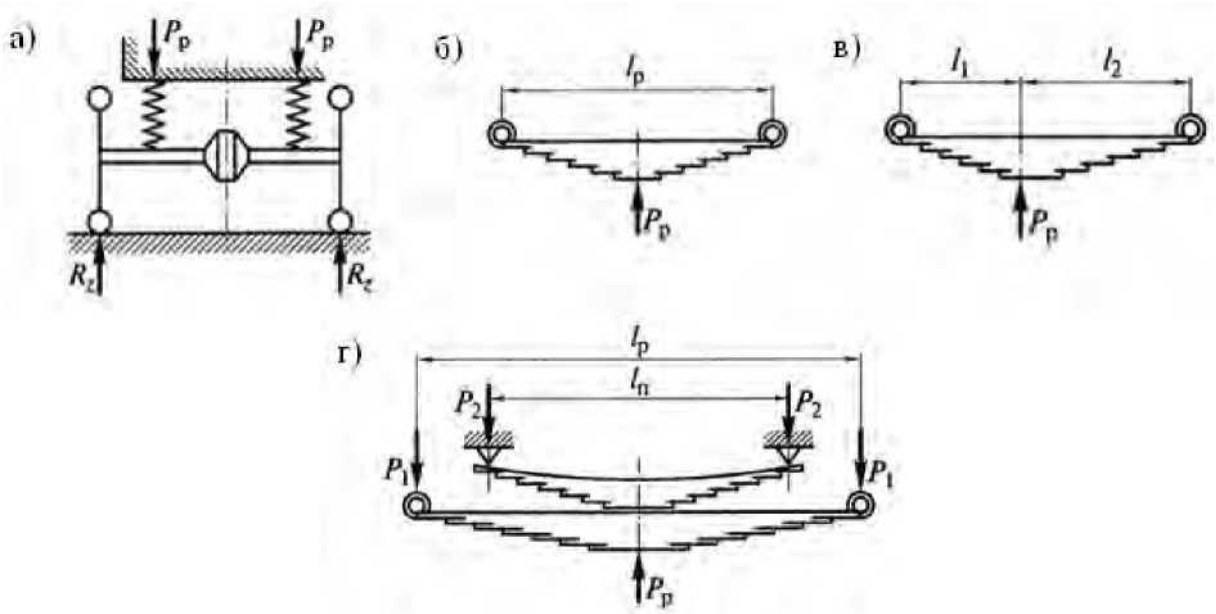


Рисунок 15. Схемы для определения нагрузок (а) и расчета рессор (б-г) зависимых подвесок

Несимметричная рессора. Жесткость рессоры

$$c_Р = \frac{E \cdot n_Р \cdot b \cdot h^3}{4 \cdot \delta \cdot l_Р^3};$$

прогиб рессоры

$$f_Р = \frac{4\delta \cdot l_1^2 \cdot l_2^2}{l_Р \cdot n_Р \cdot b \cdot h^3};$$

напряжения изгиба

$$\sigma_{изг} = \frac{6 l_1 \cdot l_2 \cdot P_Р}{l_Р \cdot n_Р \cdot b \cdot h^3},$$

где 1i, 12 - плечи изгиба рессоры.

Рессора с подрессорником (рисунок 5.1, г). Нагрузка на рессору к на-чалу действия подрессорника

Po = cP • fo;

где f_0 - прогиб рессоры до включения подрессорника; cП - жесткость подрессорника; fP - полный прогиб рессоры с подрессорником. Напряжениязгиба рессоры

$$\sigma_{изг} = \frac{P_1 \cdot l_P}{2n_P \cdot W_P}.$$

Напряжения изгиба подрессорника

$$\sigma_{изг} = \frac{P_2 \cdot l_П}{2n_П \cdot W_П},$$

где W_P, W_n - моменты сопротивления рессоры и подрессорника.

Рессоры и подрессорники выполняются из рессорно-пружинной стали марок 55ГС, 50С2, 60С2.

Допускаемые напряжения изгиба при максимальном прогибе Ограничители хода колес (буфера). В зависимых подвесках резиновые буфера ограничивают ход колес вверх, исключают жесткие удары неподрессоренных масс в несущую систему автомобиля и изменяют жесткость подвески. Эти буфера работают на сжатие, при расчете определяется их жесткость.

Жесткость буфера при одинарной рессоре

$$c_Б = c_P \cdot \frac{f_{СТ}}{f_Б} \cdot \left(k_Д - \frac{f_Д}{f_{СТ}} - 1 \right);$$

при рессоре с подрессорником

$$c'_Б = \left(c_P + c'_П \right) \cdot \frac{f'_P}{f_Б} \cdot \left(k_Д \quad \frac{f_Д}{f_{СТ}} \quad 1 \right).$$

Независимая подвеска. Нагрузка на упругое устройство независимой подвески зависит от ее кинематической схемы и типа направляющего устройства

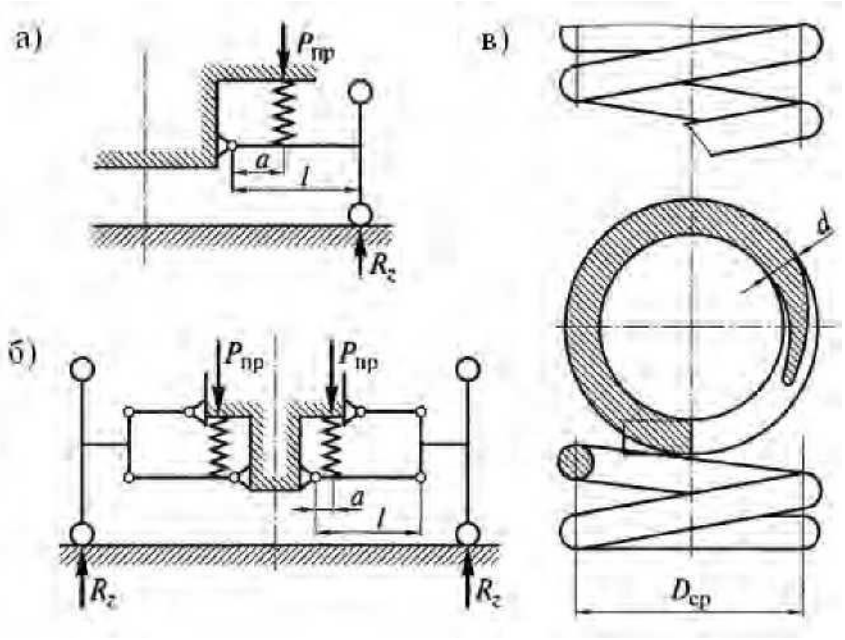


Рисунок 16 - Схемы для определения нагрузок (а, б) и расчета пружин (в) независимых подвесок

Контрольные вопросы:

1) Как происходит расчет напряжения изгиба подрессорника;

2) Что учитывается при расчете подвески;

Практическая работа №5. Тема: «Расчет элементов тормозного приводаи тормозных механизмов»

Цель работы: выбор основных их конструктивных параметров и приводной силы, необходимых для получения требуемого тормозного момента. Определение этих параметров осуществляется исходя их нормативов эффективности тормозных систем;

Ход работы:

произвести расчет элементов тормозного привода и тормозных механизмов

Расчет барабанных тормозных механизмов рабочей тормозной системы рекомендуется проводить в следующем порядке.

1. По заданной интенсивности торможения определяют суммарный тормозной момент на мостах автомобиля. Применительно к двухосному автомобилю:

где – j_τ расчетное замедление автомобиля при торможении.

$$M_{\tau 1} + M_{\tau 2} = M_a\, j_\tau\, r_д$$

Максимальную тормозную силу можно получить, когда сцепная масса автомобиля используется полностью. При этом тормозные силы должны быть пропорциональны

$$\frac{P_{\tau 1}}{P_{\tau 2}} = \frac{L_1 + \phi_x h_g}{L_2 - \phi_x h_g}$$

нормальным реакциям на колесах:

где L_1 и L_2 – расстояния от центра масс автомобиля до передней и задней оси соответственно; h_g – высота центра масс; ϕ_x – продольный коэффициент сцепления.

2. Выбирают тип тормозного механизма; задаются его основными размерами ($r_б$, a, c, e); требуемые значения инаходят по вышеприведенным формулам с учетом того, что радиус барабана обуславливается необходимостью размещения его в колесе автомобиля. Как правило, в выполненных конструкциях, он принят на 20 ÷ 30 мм меньше внутреннего радиуса обода колеса; a = c = 0,8 $r_б$, e = 0,85 $r_б$.

3. Ширину фрикционных накладок b рассчитывают, исходя из допустимого давления между барабаном и колодкой, определяемого по формуле:

$$P = \frac{N}{r_б \, \beta \, b}$$

где – β угол обхвата колодки. Допустимое давление – [β] = 2 МПа.

4. Производят расчет тормозного механизма на энергонапряженность.
Срок службы накладок зависит не только от давления между ними и барабаном, но и от удельной работы трения, которую рассчитывают по формуле:

$$L_{уд} = \frac{A}{F_{\Sigma}}$$

где A –кинетическая энергия автомобиля; F_{Σ} – суммарная площадь всех фрикционных накладок.

Допустимая удельная работа трения – [$L_{уд}$] = 0,8 ÷ 2 кДж/см2.

От удельной работы зависит износ и наг-рев элементов тормозного механизма: тормозного барабана (диска), тормозных накладок. Для уменьшения удельной рабо-ты необходимо увеличивать площадь тор-мозных накладок и соответственно ширину тормозных барабанов и их диаметр.

При этом увеличение поверхности охлаждения благоприятно сказывается на режиме торможения. Этим объясняется наблюдаемая в последнее время тенденция увеличения размера колес легковых автомобилейдля возможности размещения тормозных барабанов увеличенных размеров.

Нагрев тормозного барабана (диска) за одно торможение определяют по формуле:

$$\Delta T = \frac{M_i \, V_a^2}{2 \, m_б \, C}$$

где M_i –масса автомобиля, приходя-щаяся на тормозящее колесо; V_a – начальная скорость торможения; $m_б$ – масса барабана (диска); C – удельная теплоемкость материала барабана (диска).

Допустимый нагрев барабана (диска) за одно торможение – [ΔT] = 20° С.

Болты крепления барабана рассчи-тываются на срез. Допустимые напряжения – [$\sigma_{ср}$] = 110 МПа.

Вал разжимного кулака рассчиты-вается на кручение. Допустимые напряжения – [$\tau_{кр}$] = 130 МПа.

Ряд деталей тормозов (разжимной кулак, нижние и верхние опоры икон-цы колодок) рассчитываются на смя-тие. Допустимые напряжения смятия в зависимости от материала деталей – [$\sigma_{см}$] = 110 ÷ 230 МПа

Контрольные вопросы:

1) Как происходит расчет тормозных механизмов;

2) Что учитывается при расчете допустимой удельной работы трения;

Практическая работа №6. Тема: «Восстановление деталей салона автомобиля»

Цель работы: подчеркнуть для себя знания о восстановлении деталей салонаавтомобиля;

Ход работы:

изучить особенности восстановления деталей салона автомобиля

Кожаный салон подвергается интенсивной нагрузке, способствующей износу обивки, поэтому всю кожу от царапин и заломов защищают лаком. Особенно подвержена старению полуанилиновая кожа, покрытая тонким слоем лака, так как у крашеной функцию защиты берет на себя и пигментныйслой.

Степень защиты, адекватная японскому или американскому климату, для России оказывается недостаточной, поэтому специалисты настоятельно рекомендуют наносить 2 раза в год дополнительное лаковое покрытие. Это поможет защитить салон от влаги, перепада температур, механических повреждений.

Лаки на водной основе не горючи, не токсичны, надежны и долговечны. Не менее нуждается в защите и крашеная кожа, так как пигменты очень чувствительны к ультрафиолету. Замедлить процесс выгорания поможет лаковое покрытие. От регулярного трения поверхность приобретает неестественный глянец, который трудно устранить даже припрофессиональной чистке.

В заводских условиях обычно комбинируют матовый и глянцевый лак в пропорции 80 % на 20 %. Реставрация кожаного салона двухкомпонентным лаком – процедура кропотливая, требующая специальных навыков.

Процесс реставрации кожаного интерьера автомобиля включает в себя ремонт кожи, восстановление, покраску и защиту водительского и пассажирских сидений, подголовников, подлокотников, оплетки руля и пр.

Особого внимания требует защита салона автомобиля с перфорированной кожей, которую используют в премиальном сегменте. Перфорация обеспечивает материалу хорошие вентиляционные и теплоизоляционные характеристики, но в эксплуатации кожа очень капризна и деликатна. Порвать ее можно даже язычком от молнии, а пятна от кофе или сока быстро проникают внутрь, и вывести их в домашних условиях – большая проблема.

При неправильной чистке перфорированной кожи края намокают и выглядят неряшливо, а проникающие в отверстия составы могут вызывать впоследствии аллергию и респираторные заболевания.

Для восстановления цвета и придания пластику водоотталкивающих свойств профессионалы используют специальные очистители и полироли на основе глицерина, силикона и нефтяных дистиллятов, обладающиеантистатическими свойствами.

Защита пластика от солнечных лучей предупреждает растрескивание, уменьшает выгорание и температуру нагрева материала летом. В профессиональной автокосметике для пластика не должно быть спиртовых компонентов, растворяющих защитный слой. Это приводит к быстрому старению материала.

Меры, направленные на правильный уход и защиту салона автомобиля, надо принимать сразу же, не дожидаясь появления характерных проблем, ведь все перечисленные негативные факторы начинают работать, не дожидаясь вашего первого визита в автосервис.

Царапины и сколы на поверхности автомобиля волнуют каждого автовладельца, однако не менее важным является и состояние салона, который изнашивается не меньше механических узлов в процессе использования. Поддерживать эксплуатационные характеристики деталей интерьера и их внешний вид поможет их периодическое очищение и обновление. Восстановление салона автомобиля состоит из нескольких частей:

Восстановление салона автомобиля и его пластиковых поверхностей может проводиться несколькими способами:

- удаление царапин феном и открытым огнем. Нагреваясь, мелкие царапины и трещины могут затягиваться и становиться практически незаметными. После процедуры необходимо подождать полного остывания пластика. Проспиртованный ватный диск поможет избавиться от следов сажи.

- полировка. Полировка автомобиля – эффективный и безопасный способ ремонта и восстановления салона автомобиля. При помощи моющих средств салон промывается и просушивается. Затем на поверхности наносится специальная абразивная паста, которая вступает с пластиком в реакцию. Следующий этап – полировка, она проводится вручную или при помощи машинки. Абразивные пасты для ЛКП не подойдут: их структура только навредит такому мягкому материалу как пластик.

- восстановление салона автомобиля карандашом. Маскировка карандашом – самый простой способ: пластиковые поверхности очищаются от пыли и прочих загрязнений, а затем места повреждений замазываются специальным маркером. Чтобы сравнять поверхности, эти участки полируются.

- капитальный ремонт. Капитальный ремонт и восстановление деталей салона автомобиля – процедура, состоящая из нескольких этапов. В первую очередь, все детали извлекаются из салона и очищаются от грязи. Затем поверхности шлифуют, придавая им наибольшую гладкость. Их покрывают грунтовкой, окрашивают и, если это необходимо, наносят лак. После чего всеэлементы вновь устанавливают в автомобиль.

Прежде, чем приступить к ремонту кожаного салона автомобиля или текстильных элементов, необходимо оценить сложность повреждений. Как правило, наиболее распространенными являются мелкие царапины и потертости, которые достаточно просто заделываются. Наиболее сложными

для ремонта текстильного и восстановления кожаного салона автомобиляявляются порезы и надрывы.

Различают два вида восстановления автомобильных сидений: локальный и полный ремонт кожаного салона и сидений из текстиля.

Локальный ремонт – это нанесение нескольких слоев специального состава на место повреждения до полного заполнения дефекта. При этом химическая смесь, при помощи которой и проводится такое восстановление кожи салона автомобиля, должна соответствовать поверхности фактурой и цветом. Локальный ремонт кожаных салонов авто проводят при маленькой или средней степени повреждений.

Перетяжка – полное восстановление текстильного и ремонт кожаного салона автомобиля. При этой процедуре элементы интерьера демонтируются, а их покрытие полностью снимается. Затем производится замена с учетом конфигурации и выкроек, старый материал может послужить лекалом. Занимаясь полным ремонтом кожаного салона, важно избежать появления складок и различных неровностей.

Особое внимание следует уделить замене потолочного покрытия, особенно если салон вашего автомобиля изготовлен из кожи. Ремонт кожаного салона, в частности, замена толока состоит из нескольких этапов. Сначала отключается система освещения и удаляются все крепежныеэлементы.

Затем демонтируются все декоративные панели и сама обивка, которая может выступить как выкройка. После того, как новый материал вырезан и имеет необходимую форму, он устанавливается в автомобиль.

Контрольные вопросы:

1) Что из себя представляет реставрация салона автомобиля;

2) Какие виды работ проводятся при ремонте частей салона автомобиля;

Практическая работа №7. Тема: «Тонировка стекол»

Цель работы: изучить методику и особенности тонировки стекол автомобиля;

Ход работы:

изучить особенности тонировки стекол

Тонировка авто – отличный способ обновить его внешний вид, убрать «эффект аквариума», когда любой водитель в пробке видит тебя, как на ладони. Сейчас почти каждая вторая машина в городе затонирована: у кого- то она заводская, кто-то реализовал задуманное своими руками.

Для тонировки машины можно подобрать практически любую пленку из незапрещенных вариантов. Поклейка запрещенной тонировки может производиться, только если вы готовы регулярно платить штрафы. В остальном подбирайте наиболее подходящую для вас разновидность.

Обращайте внимание на производителя. Сейчас самыми лучшими считаются американские пленки. Не стоит брать совсем дешевые варианты, они прослужат недолго.

Для лобового стекла покупайте пленку 70–75. Она обеспечит нормальное светопропускание, что убережет вас от штрафа.

Процентная характеристика количества пропускаемого света определяется строго при определенных метеорологических условиях:

- влажность воздуха должна быть не более 80%;
- температура – в диапазоне от -10 до +35°С.

Эти параметры подойдут для измерения показателей стекла толщинойне больше двух сантиметров.

Показатель по светопропускаемости вычисляется по простой формуле:

- за основу берутся заводские параметры прозрачного стекла, пропускная способность которого составляет 95% или 0,95, если измерять в десятых долях;

- нужно умножить это число на процент пропускной способности устанавливаемой тонировки и станет понятно, насколько покрытие сократит поступление солнечного света.

Так, если планируется установка тонировки с 50% светопропусканием, то расчет будет следующим: 0,95*0,5=0,475 или 47,5%.

Это менее 70%, разрешенных законом, а значит, за такое затемнение могут оштрафовать. Представитель ГИБДД определяет интенсивность тонировки при помощи специального оборудования.

Для удаления нанесённой плёнки следует обратиться в специализированную компанию. Обычно такие услуги оказываются те же фирмы, которые наносят тонировку.

Сегодня существует также легальная замена тонировки авто – шторки и жалюзи, устанавливаемые на рамы стёкол.

Плёночную тонировку можно удалить самостоятельно. Для этого понадобится несколько часов свободного времени и подручные инструменты, которыми можно будет поддевать слой плёнки. После удаления покрытия, на стекле частично останется клеящий слой, который также нужно удалить.

Как отмечено выше, оценить степень затемнения можно только специальным прибором, который называется тауметр.

Рисунок 17. Оценка степени затемнения

У представителя ГИБДД, проводящего оценку, в обязательном порядкедолжны быть:

- сертификат на прибор;
- целые пломбы на устройстве;
- документ, подтверждающий дату последней сверки.

Портативный прибор состоит из излучателя, который пропускает свет сквозь стекло автомобиля, и приемника, оценивающего процент дошедшего до него излучения. На дисплее устройства появляется число в процентах, которое и является показателем светопропускной способности стекла.

Наиболее популярные модели тауметров, используемых сотрудниками ГИБДД, это «Блик-Н», «Свет» и «Тоник», Все они сертифицированы Росстандартом и внесены в Государственный реестр средств измерений.

Все разновидности тонировки можно поделить на съемную и постоянную. Съемная тонировка представляет собой силиконовую пленку или пластиковую панель, которая без труда демонтируется. Чтобы избавиться от заводской тонировки, придется заменять стекла новыми.

Производители автомобилей учитывают пожелания своих клиентов, поэтому нередко выпускают автомобили с заводской тонировкой. Тонирование стекла достигается за счет мелкодисперсного напыления краски.

Рисунок 18. Тонирование

Главный плюс такого покрытия – долговечность. Его не получится стереть, она не отклеится и не протрется со временем. В этом же заключается и главный ее недостаток: избавиться от заводского покрытия можно только купив новые стекла.

Достижение затемнения стекол происходит за счет применения магнетронных или плазменных технологических операций. Этот вид затемнения, как правило, реализуют при серийном производстве иностранных авто.

Рисунок 19. Напыление тонировки

Можно выполнить такую операцию и своими силами, но качествобудет сильно уступать заводскому.

Главные недостатки этого способа:

- покрытие нельзя снять;
- делать ее достаточно дорого;
- при осуществлении своими силами результат, как правило, не оправдывает ожидания.

Ассортимент специализированных магазинов предлагает огромный выбор пленок любого цвета и степени затемнения. Отличаются они и по качеству, плотности и размерам полотна. Пленка из силикона прочно приклеивается к стеклу, благодаря свойствам материала.

Рисунок 20. Силиконовая пленка

Этот вариант является самым популярным среди автовладельцев в силу своей доступности. Выполнить тонирование стекла пленкой легко своими руками. Даже если у владельца авто нет достаточного опыта, стоимость услуги в автосервисе будет более, чем доступной.

Сетка на окна автомобиля вместо тонировки, про нее расскажет статья: Сетка на окна автомобиля вместо тонировки. Двойные стекла с тонировкой, об этом читайте здесь.

Такое затемнение без проблем снимается со стекол. Главный недостаток – недолговечность: пленка царапается и может влиять на качествообзора.

Из-за этого срок службы ее не очень велик. На рынке автомобильных товаров представлен поистине впечатляющий ассортимент пленок.

1. Атермальная пленка: при ее использовании стекло остается абсолютно прозрачным, при этом, на нем есть защитный слой, который задерживает солнечные лучи, предотвращая выгорание и нагрев салона. При этом, покрытие никак не влияет на видимость и количество поступающего света, абсолютно незаметно и не повлечет штрафных санкций от автоинспекции. Атермальная пленка имеет плотную текстуру, хорошозащищает стекло от царапин.

Рисунок 21. Тонировочная сетка (экран)

2. Зеркальная и металлизированная пленка. Как нетрудно догадаться из названия, такое покрытие создает эффект зеркала на стекле, которое отражает не только окружающие объекты, но и солнечные лучи. Автовладелец может выбрать пленку по степени отражающих характеристик и цвету. Пленка может быть любого цвета, либо иметь серебристый отлив. Такой вид покрытия обладает максимально высокими показателями защиты от ультрафиолета, но вызывает множество вопросов у сотрудников ГИБДД.

Контрольные вопросы:

1) Для чего предназначена тонировка автомобилей;

2) Какие существуют виды пленки и тонировки;

Практическая работа №8. Тема: «Подбор колесных дисков по типу транспортного средства»

Цель работы: изучить методику подбора колесных дисков по типу транспортного средства;

Ход работы:

изучить методику подбора колесных дисков по типу транспортногосредства

Все автомобильные колесные диски, выпускаемые современными производителями, можно разделить на 3 категории: штампованные, литые и кованые. Рассмотрим основные особенности каждого вида в отдельности.

Штампованные диски.

Это наиболее доступные по цене изделия. Именно такие диски встречаются в базовых комплектациях недорогих моделей автомобилей. Их производят из стали и покрывают эмалью. Для эстетики штампованные диски часто закрывают декоративными колпаками. К преимуществам штампованных колесных дисков для авто следует отнести ихремонтопригодность. После удара они не ломаются, как литые, а толькогнутся, поэтому их можно рихтовать. Минусы штампованных дисков – большой вес и простая форма без особого дизайна. Это сугубо функциональная деталь.

Литые диски.

По популярности этот вид колесных дисков не уступает штампованным изделиям. Их производят из легких сплавов (чаще всего на основе алюминия). Технологические особенности производства литых изделий позволяют придавать им различную форму. Автолюбители могут выбрать изделие на любой вкус. Стильный дизайн и небольшой вес – основные критерии, благодаря которым литые диски пользуются высокой популярностью среди покупателей.

К их недостаткам относят высокую стоимость (в сравнении со штампованными дисками), а также низкую ремонтопригодность. После сильного удара литые диски, как правило, трескаются.

Отремонтировать их можно, используя современные технологии сварки, но нельзя гарантировать сохранение первоначальных характеристик после такого ремонта.

Кованые диски.

Это самый лучший вид колесных дисков по качественным характеристикам, но и наиболее дорогостоящее изделий.

Их производят по технологии горячей объемной штамповки. Готовое изделие отличается оптимальной внутренней структурой металла, что позволяет достигать максимальных прочностных показателей при небольшом весе колесных дисков. В тоже время, у кованных дисков есть недостаток, который не позволяет им пользоваться популярностью у широкого круга автолюбителей – высокая стоимость.

Помимо 3-х основных типов дисков для автомобилей можно подобратьдля колес и сборные конструкции. Такие изделия являются достаточно эксклюзивными, поэтому в данной статье мы их рассматривать не будем.

Рисунок 22. Маркировка колесных дисков

Чтобы разобраться, как правильно подобрать диски на автомобиль, следует изучить особенности полной маркировки таких изделий. Разобравшись в этом вопросе, владелец авто может проанализировать информацию, представленную в руководстве по эксплуатации машины или найти характеристики колесных дисков для своего авто на специализированных сайтах.

При этом существует возможность выбора между установкой штатного диска с точным соблюдением параметров, указанных автопроизводителем, и подбором изделий, характеристики которых отличаются от базовых, но находятся в определенном допустимом диапазоне.

В последнем случае стабильными остаются только параметры разболтовки и сверловки, а другие характеристики могут меняться вопределенных пределах. К примеру, многие владельцы кроссоверов высказывают недовольство относительно дисков для колес радиусом 17 с резиной 45 профиля, устанавливаемых автопроизводителями в базовой комплектации. Многие отмечают неудовлетворенность при езде на таких колесах по грязи или по заснеженной трассе.

Характеристики дисков для колес автомобиля определяются маркировкой (аббревиатурой), которая является одинаковой у изделий любых мировых производителей. Расшифровка такой аббревиатуры не занимает много времени.

Стоит также отметить, что данная маркировка является стандартной для колесных дисков, устанавливаемых не только на автомобили, но и на транспортные средства любых других типов. Рассмотрим расшифровку маркировок на примере дисков 7,5 J x 16 H2 4x98 ET45 d54.1. Данные символы указывают на следующие характеристики:

1. Ширина обода.

На эту характеристику указывает первая цифра – 7,5 (расстояние между внутренними краями обода диска в дюймах). У разных шин этот параметр может находиться в строго определенном диапазоне, поэтому для конкретной покрышки лучше подобрать диски с шириной обода, которая примерно находится в средней части такого диапазона.

Рисунок 23. Маркировка колесных дисков

2. Тип кромки обода.

На вид кромки обода в нашем примере указывает символ J, обозначающий форму «закраины» (место соединения диска с шиной). В маркировке дисков могут встречаться также другие сочетания символов: JJ, JK, K, B, D, P.

Нельзя точно сказать, какую форму закраины обода определяет каждый отдельный символ. Дело в том, что в европейских стандартах сложно встретить однозначное описание разных сочетаний символов. Каждая отдельная буква может указывать на форму либо радиус кромки обода, а иногда и на угол наклона полок обода.

Стоит уделить внимание наиболее часто встречающимся обозначениям. Так сочетание букв JJ используется для маркировки дисков, устанавливаемых на колеса внедорожников. Для автомобилей Ягуар нужно подбирать диски с символом P, а для Фольксваген Жук с буквой B. Нагрузовиках устанавливаются диски с обозначениями E, F, G и H.

3. Разъемность обода.

Для обозначения дисков с цельным (неразборным) ободом используется символ X. Если же на маркировке присутствует значок «-», то это свидетельствует о том, что изделие собрано из нескольких деталей и подлежит разборке.

Преимущество неразъемных колесных дисков заключается в более жесткой конструкции. Кроме того, на такие диски могут монтироваться эластичные шины. Для жестких покрышек, которыми комплектуют грузовики нужно подобрать разъемные диски, так как на цельный диск такие шины установить не получится.

4. Монтажный диаметр.

Следующие цифры (в нашем случае – 16) обозначают посадочный диаметр колесного обода, который соответствует монтажному размеру шины. При этом, не учитывается закраина обода диска. Монтажный диаметр указывают в стандартных значениях от 10 до 19 дюймов.

5. Кольцевые выступы (подкаты).

Символ H2 показывает, что конструкция колесного диска с двух сторон имеет хампы, обеспечивающие более надежную фиксацию бескамерной резины. Даже при наличии бокового давления на шину не будет происходить выход воздуха.

Если в маркировке будет присутствовать только символ H, значи,т хамп присутствует только с одной стороны обода. При необходимости можно подобрать колесные диски со следующими обозначениями:

FH – хамп плоской формы;

AH – ассиметричные выступы на полках обода;

CH – комбинированный хамп;

SL – диски без хампов (шина держится за края обода).

6. Расположение отверстий для крепежа.

На расположение крепежных отверстий в нашем примере указывает символ 4x98 (4 отверстия для крепежа, расположенных на окружности диаметром 98 с центром, совпадающим с центром самого диска). Чаще всего крепежных отверстий бывает от 4 до 6, но можно подобрать и такие диски, у которые крепятся в 3, 8 или 10 точках.

Стандартный диаметр окружности, на которой располагаются крепежные отверстия составляет от 98 до 139,7 мм.

Чтобы правильно подобрать колесный диск, нужно точно знать, как расположены отверстия для крепежа. Неопытные автомобилисты часто совершают ошибку, определяя «на глаз» соотношение размеров ступицы и диска колеса.

В итоге, после установки модели, например, установив диск 4x98 вместо 4x100, владелец авто создает ситуацию когда колеса автомобиля будут перекашиваться, а крепежные болты будут самостоятельно откручиваться во время движения авто.

7. Вылет диска.

Символы ET45 определяют расстояние от плоскости, проходящей через центральное поперечное сечение колесного диска, до плоскости, которая проходит через точку соприкосновения диска со ступицей (вылет диска).

Виды дискового вылета:

При положительном вылете плоскость симметрии диска проходит дальше от центра авто, чем привалочная плоскость.

Если вылет отрицательный, то привалочная плоскость будет более удалена от центра автомобиля, чем плоскость симметрии диска (в этом случае на диск наносят маркировку ET-45).

Нулевое значение вылета (ET0), свидетельствует, что его плоскость симметрии совпадает с привалочной плоскостью.

Чтобы правильно подобрать диск для авто следует изучить рекомендации автопроизводителя. Вид вылета диска указывается втехнической документации на авто.

8. Диаметр посадочного отверстия.

В нашем примере d54.1 - диаметр центрального установочного отверстия диска в мм. Стандартная величина этого показателя для легковых машин находится в пределах 50 - 70 мм. Важно точно подобрать литые диски по автомобилю. Диаметр центрального отверстия диска и размер посадочного пояска ступицы должны совпадать. Если диаметр отверстия будет меньше, то будет невозможно установить колесо.

Контрольные вопросы:

1) Какие бывают диски по виду;

2) Что обозначает маркировка диска 7,5 J x 16 H2 4x98 ET45 d54.1;

Практическая работа №9. Тема: «Замена головного освещения автомобиля»

Цель работы: изучить особенности замены головного освещения автомобиля;

Ход работы:

изучить особенности замены головного освещения автомобиля;

Качество головной оптики имеет больше значение для водителя, существует даже изречение «света мало не бывает». Но есть и обратная сторона медали: чересчур яркий свет может ослепить других участников движения. В габаритных огнях на большинстве автомобилей установлены обычные лампы накаливания, в фарах могут быть галогеновые и ксеноновые лампы, все большее распространение получает светодиодная оптика. Информация о типе лампы и креплениях указана в инструкции к автомобилю.

Лампы головной оптики бывают следующих типов:

- Галогеновые лампы

По сути это усовершенствованный вариант обычной лампы накаливания. Название получил от того, что в газе-наполнителе колбы содержатся добавки галогенов (бром, хлор, йод). За счет этого колба в процессе эксплуатации не темнеет, качественная лампа исправно работает порядка 600 часов и потребляет 55-65 Вт.

Галогеновые лампы достаточно компакты и не требуют дополнительного оборудования, цена их невелика. Прекрасно налаженное производство практически не допускает брака.

Замена ламп на большинстве автомобилей можно производить самостоятельно. При этом важно ни в коем случае не дотрагиваться пальцами до колбы лампы: на ней останется жир и влага, что может привести к выходу из строя. Во время замены ламп рекомендуется работать только в

чистых перчатках. На некоторых машинах для замены лампы нужно демонтировать фару, что сделать непросто.

Рисунок 24. Галогеновая лампа

- Ксеноновые лампы

Газоразрядная или как ее еще называют ксеноновая лампа (HID-лампа) светит за счет электрической дуги, проходящей между электродами. Потребляет примерно 40 Вт. Принцип работы построен на розжиге электрическим разрядом газообразного ксенона, закачанного в колбу. Ее легко отличить от галогеновой по отсутствию нити накаливания. Помимо самих ламп в комплект входят блоки розжига, подающие на электроды напряжение 6000-12000В. Газоразрядные лампы обеспечивают качественное освещение. Они достаточно долговечны (3000 часов), но существенно дороже галогеновых.

Рисунок 25. Ксеноновая лампа

Достаточно часто водители усовершенствуют свою машину, устанавливая вместо «родных» галогеновых ламп ксеноновые. На рынке много предложений, и комплект ламп вместе с блоком накаливания стоит не так уж дорого. Азиатские производители варьируют со световой температурой. Лампы с параметрами 7000-8000 К (Кельвинов) обеспечивают необычный фиолетовый оттенок света. Выглядит впечатляюще, однако такие лампы имеют существенный недостаток: очень плохо освещают дорогу. Наиболее эффективная световая температура, близкая к дневному освещению, достигается при 5000-6000 К.

Но законодательство допускает установку ксеноновых ламп только в специально разработанные под них фары, в которых требуемую форму светового пучка создают линза и экран. Чаще всего такие фары имеют омыватель и автоматический корректор. Если же ксеноновую лампу ставят в обычную фару, светораспределение которой формирует рассеиватель стекла или отражатель особой формы, то добиться четко сфокусированного света практически невозможно. Результат – ослепление других участников движения. Госавтоинспекция при обнаружении нештатного ксенона обычно оформляет нарушение по части 3 статьи 12.5 КоАП РФ: управление транспортным средством с установленными спереди внешними световыми приборами, цвет огней и режим работы которых не соответствуют требованиям основных положений по допуску транспортных средств к эксплуатации. Ответственность по данной статье серьезная – лишение «прав» на 6-12 месяцев, а также конфискация установленных нештатных ламп. Инспектор может проверить законность установки по маркировке.

Маркировка фар по типу ламп

DC/DR - фара оборудована отдельными лампами ближнего и дальнегосвета, ксенон разрешен.

DCR – в фаре установлена одна двухрежимная лампа, ксенон допустим.DC/HR - ксенон можно установить только в ближний свет, дальний – галогенная лампа.

HC/HR – только галогенные лампы ближнего и дальнего света.HCR – одна двухрежимная галогенная лампа, ксенон запрещен.

CR - обычные лампы накаливания (не галогеновые и не ксеноновые).

Светодиодная оптика

Светодиодные лампы (технология LED) получают все большее распространение. Они вибро и удароустойчивы, очень долговечны (10-30 тыс. часов), потребляют мало энергии (12-18 Вт) и хорошо освещают дорогу. Основной недостаток – высокая цена. Однако она из года в год снижается. Не стоит ставить дешевые азиатские светодиодные лампы вместо галогеновых: качество освещения только ухудшится. Недорогие светодиодные лампы используют в противотуманных фарах, однако из-за того, что температура накаливания невысока, фара может запотевать или обмерзать. Уже сейчас выпускают ряд моделей автомобилей со штатной светодиодной оптикой, и их число постепенно растет.

Рисунок 26. Светодиодная оптика

Адаптивные (поворотные) фары

Основная особенность в том, что свет фар меняет направление в сторону поворота колес. Такие фары соединены с бортовым компьютером, датчиками поворота руля, скорости, положения автомобиля относительно вертикальной ости и т.д. Направление света фар меняет встроенный электромотор. Такое оборудование меняет направление не только по горизонтали, но и по вертикали, что особенно эффективно при поездках по холмистой местности. Дополнительные возможности адаптивных фар: автоматическое переключение с дальнего света на ближний при приближении встречного автомобиля, при срабатывании системы курсовой устойчивости EPS фары блокируется в центральном положении – чтобы не мешать водителю при экстренном маневрировании. В такой конструкцииииспользуют биксеноновые фары.

Обычно адаптивными фарами комплектуют машины высокого класса, далеко не всегда подобное оборудование присутствует в списке опций.

В некоторых машинах в фарах есть дополнительные фонари, включающиеся при резком повороте руля и освещающие ту сторону, в которую поворачивает автомобиль. Помимо освещения в повороте такой вариант головной оптики так же помогает и при прямолинейном движении. В режиме «автострада» (так же используют термин «магистраль») фонари светят прямо, а в городском режиме пучок света шире и видно боковоепространство. В этом варианте могут быть лампы различных типов.

Функционал адаптивных фар может меняться в зависимости от модели автомобиля.

Контрольные вопросы:

1) Какие бывают типы ламп головной оптики;

2) Что такое адаптивные фары;

Практическая работа №10. Тема: «Подготовка деталей автомобиля кнанесению рисунков»

Цель работы: изучить особенности подготовки деталей автомобиля к нанесению рисунков;

Ход работы:

изучить особенности подготовки деталей автомобиля к нанесениюрисунков;

Все больше автолюбителей стремятся сделать свое транспортное средство неповторимым при помощи аэрографии. Она способна не только украсить автомобиль, но и служит средством против возможного угона. Технология аэрографии достаточно сложна и предполагает большие материальные затраты. Для принятия решения о нанесении рисунка на автомобиль владельцу следует четко представлять выполнение этой процедуры поэтапно.

Рисунок 27. Аэрография авто

Необходимое оборудование

Минимальный набор, необходимый для нанесения аэрографии, включает:

- Источник сжатого воздуха (компрессор).
- Аэрограф или краскопульт.
- Краску.

Рисунок 28. Оборудование для аэрографии Дополнительно могут понадобиться влагоуловитель, масляные фильтры, шланги, регуляторы давления. Обязательно нужны материалы для полировки, лак, обезжириватель и растворитель. Не следует пренебрегатьсредствами индивидуальной защиты. Органы дыхания защитит респиратор, имеющий многоуровневую систему фильтрации.

Выбор рисунка

От выбранного изображения в большей степени зависит стоимостьаэрографии. Возможные рисунки по сложности делятся на три группы:

1. Первая категория – графическое изображение (линии, геометрические фигуры).
2. Вторая – несложный художественный рисунок.
3. Третья – художественное изображение с использованием красок многокомпонентного состава, с нанесенным фоном.

Рисунок 29. Художественный рисунок

Чем больше объектов и переходов одних цветов в другие, тем больше будет стоить работа. Рисунок может быть предоставлен самим заказчиком или выбран из предложенных дизайнером. Он должен гармонировать по

цвету с лакокрасочным покрытием автомобиля. Большое значение имеет и размер будущего рисунка. Он должен быть подобран с учетом размеров транспортного средства.

Дизайнер вместе с заказчиком выбирает стиль и тему изображения. Важным моментом является выбор места расположения рисунка на кузове автомобиля. При помощи эскиза, созданного на экране компьютера, можно увидеть, как будет выглядеть автомобиль с готовым рисунком.

Подготовка автомобиля к нанесению аэрографии

Сначала снимают с машины выступающие детали: зеркала, ручки, резиновые уплотнители, фары. На поверхность, где рисунка не будет, наклеивается защитный скотч, маскирующая пленка или бумага. С открытых мест тщательно удаляют пыль и обезжиривают поверхность.

Рисунок 30. Подготовка к аэрографии

Для того чтобы рисунок выглядел идеально, поверхность нанесения аэрографии тоже должна быть подготовлена. На месте будущего изображения слой старого лака повреждается – происходит матирование. Дляэтого используются различные матирующие губки.

Кроме этого, необходимо избавиться от имеющихся дефектов: сколов, царапин, трещинок на краске, небольших вмятин. Если поверхность не подготовить, все недостатки покрытия появятся на рисунке в течение нескольких месяцев. Это существенно ухудшит качество изображения и нарушит целостность его восприятия.

Нанесение рисунка

Рисунок на кузов автомобиля наносится при помощи специального инструмента – аэрографа. Из него под давлением подается краска. Возможности аэрографа служат для нанесения линий любой толщины. Они позволяют смешивать разные цвета в нужной гамме. При выполнении некоторых рисунков художник может использовать дополнительно кисти и специальные карандаши.

Типы аэрографов:

- Одинарного или двойного действия – отличаются тем, что для изменения количества подаваемой краски нужно или прерываться (с одинарным действием), или передвинуть рычажок на приборе (с двойным действием).
- С внешним или внутренним смешиванием краски.
- С сифонной или гравитационной подачей жидкости.

Рисунок 31. Типы аэрографов

Для нанесения изображения применяется автомобильная краска высокого качества. Она накладывается послойно, постепенно формируярисунок. Каждый новый слой возвышается над старым лакокрасочнымпокрытием. Для того, чтобы избежать появления нежелательного рельефаповерхности, изображение после нанесения каждого нового слоя полируется.Художник для упрощения работы может пользоваться готовыми трафаретами. Техника аэрографии без трафаретов называют «freehand» или «свободная рука». Применение трафаретов делает рисунок более четким. Рисование вторым методом помогает добиться максимальной естественности изображения, однако требует больших навыков.

Завершающий этап

Когда рисунок полностью готов, его покрывают прозрачным лаком. После полного высушивания наносится еще один слой. Двойное покрытие лаком делает изображение очень прочным. Этим достигается еще и эффект глубины рисунка и насыщенности цветов. Завершающая процедура – полировка автомобиля. Поверхность становится блестящей и приобретаетзеркальность.

Ухаживать за рисунком не сложнее, чем за всем остальным лакокрасочным покрытием автомобиля. Время от времени его нужно полировать. В остальном уход заключается в простом очищении от загрязнений и обработке защитными средствами.

При появлении царапины следует обработать ее абразивной полиролью. Долговечность рисунка продлевается при использовании качественной краски и лака. **Соблюдение всех требований техники аэрографии и правильная сушка также продлевают срок службыизображения.**

Технология аэрографии позволяет сделать обычный автомобиль неповторимым. Творческая процедура нанесения рисунков требует умений настоящего художника. При помощи умелого смешивания красок и плавных переходов от одного цвета к другому на кузове машины можно создавать целые сюжеты, передающие характер владельца.

Аэрография применяется не только на автомобилях. При ее помощи можно сделать уникальными любые предметы, окружающие человека. Бытовые приборы, компьютеры, спортивное снаряжение, предметы интерьера станут ярче и приобретут настоящую индивидуальность.

Контрольные вопросы:

1) Какие бывают типы аэрографии;

2) Какие бывают типы аэрографов;

Список используемых источников литературы

Основная литература:

1. Гладов, Г.И. Устройство автомобилей : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Г.И.Гладов, А.М.Петренко. - 3-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2019. — 352 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-8603-6. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=427765 — ЭБС Академия

2. Туревский, И. С. Техническое обслуживание автомобилей. Книга 1. Техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей : учеб. пособие / И.С. Туревский. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2020. — 432 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0690-3. - Текст
: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1045387 - ЭБС Znanium

3. Туревский, И. С. Техническое обслуживание автомобилей. Книга 2. Организация хранения, технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта : учебное пособие / И.С. Туревский. — Москва. : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2020. — 256 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0709-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1098795 - ЭБС Znanium

4. Михеева, Е.В. Информационные технологии в профессиональнойдеятельности: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Е.В. Михеева, О.И.Титова. - 3-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2019. — 416 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468- 8675-3. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=427881 — ЭБС Академия

5. Технологические процессы в техническом сервисе машин и оборудования : учебное пособие / И.Н. Кравченко, А.Ф. Пузряков, В.М. Корнеев [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 346 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Среднее профессиональное образование). – ISBN 978-5-16-015625-5. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1043825 - ЭБС Znanium

6. Виноградов, В.М. Технологические процессы ремонта автомобилей :
: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / В.М. Виноградов. — 9-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. —432 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7324-1. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia- moscow.ru/reader/?id=346075 - ЭБС Академия

Дополнительная литература:

1. Епифанов, Л. И. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : учебное пособие / Л.И. Епифанов, Е.А. Епифанова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2020. — 349 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0704-7. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1061852 - ЭБС Znanium

2. Виноградов, В.М. Технологические процессы технического обслуживания и ремонта автомобилей : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.М. Виноградов. - 1-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 256 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7427-9. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=346280 — ЭБС Академия

3. Кащеев И.И., Ванцов, В.И. Типаж и эксплуатация технологического оборудования [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов СПО/ Ванцов В.И.- Рязань, издательство РГАТУ, 2020- ЭБ РГАТУ. – URL: http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp

4. Контрольно-измерительные приборы и инструменты : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / [С.А. Зайцев, Д.Д.Грибанов, А.Н. Толстов, Р.В. Меркулов]. - 10-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 464 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-6679-3. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=341765 — ЭБС Академия

Интернет-ресурсы:

1. Табель технологического, гаражного оборудования – Режим доступа: www.studfiles.ru/preview/1758054/

2. Правила оформления переоборудования автотранспортных средств – Режим доступа: https://voditeliauto.ru/stati/tyuning/chto-sleduet-znat-esli- planiruete-izmenyat-konstrukciyu-avtomobilya.html

3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам – Режим доступа: http://window.edu.ru

4. Консультант Плюс – Режим доступа: http://www.consultant.ru/

5. Оформление технологической документации – Режим доступа: http://hoster.bmstu.ru/~spir/TD.pdf

6. ЕСКД и ГОСТы – Режим доступа: http://www.robot.bmstu.ru/files/GOST/gost-eskd.html

7. Системы документации – Режим доступа: http://www.i-mash.ru/sm/sistemy-dokumentacii/edinaja-sistema-tekhnologicheskojj- dokumentacii

8. ЕСТД – Режим доступа: http://www.normacs.ru/Doclist/doc/TJF.html

9. Федеральный закон "О безопасности дорожного движения" от 10.12.1995 N 196-ФЗ (последняя редакция) – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8585/

Периодические издания:

1. Автомобиль и Сервис : первый автосервисный журн. / учредитель и изд. : Редакция журнала «Автомобиль и Сервис». – 1997 - . – Москва , 2020 - . – Ежемес. – Текст : непосредственный.

2. Автотранспорт: эксплуатация, обслуживание, ремонт : производ.- тех. журнал / учредитель и изд. : Издательский дом "Панорама&quot. – 2003 - . - Москва : Трансиздат, 2020 - . – Ежемес. – ISSN 2074-6776. – Текст : непосредственный.

3. Транспорт на альтернативном топливе : междунар. науч.-техн. журнал / учредители : Национальная газомоторная ассоциация, Редакция журнала. – 2008 - . - Москва : Некоммерческое партнерство «Национальная газомоторная ассоциация». – М., 2019 . - Двухмес. – ISSN 2073-1329. - Текст :непосредственный.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙУНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

УТВЕРЖДАЮ:
Декан ФДП и СПО
А. С. Емельянова
«17» июня 2022г

ФАКУЛЬТЕТ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО И СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕУКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЙ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ

ПМ.03. Организация процессов по техническому обслуживанию и ремонтуавтотранспортных средств

по МДК. 03.04 Производственное оборудование

для студентов 4 курса ФДП и СПО
специальности
23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей

(очная форма обучения)

Рязань 2022

Содержание

1. Общие положения 4
2. Методика проведения занятий 5
3. Структура и содержание практических занятий 5
4. Содержание практических занятий 6
5. Практическая работа №1. Тема: «Устройства VR-образных двигателей» 6
6. Практическая работа №2. Тема: «Устройство W-образных двигателей» 8
7. Практическая работа №3. Тема: «Устройство механических трансмиссий» 10
8. Практическая работа №4. Тема: «Устройство автоматических трансмиссий» 13
9. Практическая работа №5. Тема: «Устройство многорычажной задней подвески» 15
10. Список используемых источников литературы 18

Общие положения

Методические рекомендации разработаны для студентов 4 курса очной формы обучения ФДП и СПО, обучающихся по специальности 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей. Включают задания для практических занятий и рекомендации по их выполнению.

Для поддержания технически исправного состояния автомобиля необходимо согласно регламенту проводить диагностическое и техническое обслуживание, а также проводить качественные ремонтные работы. Особенно важное значение при этом имеют работы от качества выполнения которых зависит продолжительность бесперебойной работы.

Целью освоения междисциплинарного курса «Особенности конструкций автотранспортных средств» является приобретение обучающимися знаний в области особенностей конструкции автомобилей, выявления приспособленности автомобилей к условиям эксплуатации, требований предъявляемых к агрегатам и системам автомобилей.

Основными задачами изучения междисциплинарного курса «Особенности конструкций автотранспортных средств» являются:

- владение знаниями технических условий и правил рациональной эксплуатации автомобилей, причин и последствий прекращения их работоспособности;
- выработка навыков разработки мероприятий, связанных с безопасной и эффективной модернизацией транспортных средств различного назначения;
- подготовка к самостоятельной и технически грамотной оценкетехнического состояния автомобилей с целью их модернизации.

Методика проведения занятий

Практические занятия проводятся в аудитории с группой. В начале занятий преподаватель путем фронтального опроса проводит проверку знаний студентов и готовности их к выполнению работы.

После выполнения практической работы студент должен оформить в тетради результаты практической работы. Отчёт должен содержать:

- название работы;
- цель работы;
- краткое описание выполненных работ и выводы.

Студент также должен быть готов ответить на вопросы преподавателя по теме занятия.

Структура и содержание практических занятий

Номер и название раздела дисциплины	Наименование практических работ	Трудоем-кость (час.)
Тема 1. Эксплуатация оборудования для диаг-ностики автомобилей	1. Обслуживание оборудования для диагностики тормозной системы автомобиля	4
	2. Обслуживание оборудования для диагностики рулевого управления автомобиля	4
Тема 2. Эксплуатация подъемно-осмотрового оборудования .	3. Обслуживание подъемников с электрогидравлическим приводом	4
	4. Обслуживание подъемников с гидравлическим приводом	4
Тема 3. Эксплуатация подъемно-транспортного обору-дования	5. Обслуживание гаражных кранов и электротельферов	4
ИТОГО:		20

Содержание практических занятий

Практическая работа №1. Тема: «Обслуживание оборудования для диагностики тормозной системы автомобиля»

Цель работы: ознакомиться с устройством оборудования для диагностики тормозной системы автомобиля; научиться проводить ТО оборудования для диагностики тормозной системы автомобиля

Ход работы:

научиться проводить ТО оборудования для диагностики тормозной системы автомобиля

Площадочные тормозные стенды

Рассмотрим принцип функционирования системы диагностирования тормозов площадочным стендом. Стенд имеет четыре измерительные платформы, по две на каждую ось автомобиля, оснащенные датчиками, и приборную стойку, соединенную с платформами электрическим кабелем.

В процессе диагностирования автомобиль со скоростью 6—10 км/ч наезжает колесами на платформы стенда и тормозит. Измерение тормозных сил основано на измерении перемещения платформ, которое происходит за счет возникновения сил инерции системы автомобиль — платформы и сил трения между шинами и поверхностью платформ. Это перемещение, пропорциональное общей тормозной силе автомобиля, фиксируется с помощью датчиков, установленных под измерительными платформами. Сигналы от датчиков передаются в компьютер, который выдает на дисплей и принтер с интервалами в 0,05 с значения максимальной тормозной силы, на дисплей — световую индикацию неравномерности торможения колес каждой оси и значение в процентах эффективности торможения.

К недостаткам площадочных стендов следует отнести следующее:

— значительная площадь, требуемая для размещения стенда и разгона автомобиля перед въездом на стенд;

— зависимость точности измерения тормозной силы от отклонениянаправления движения автомобиля относительно оси стенда;

— недостаточная безопасность проведения работ на стенде при движущемся автомобиле;

— не определяются удельные тормозные усилия на каждом колесе;

— нет возможности определить усилие торможения стояночным тормозом при трогании автомобиля места; не определяются усилия на педалитормоза.

Тормозные стенды роликового (барабанного) типа

Этот тип тормозных стендов наиболее широко применяется на ПТС и в пунктах государственного технического осмотра автомобилей. На стендах тестируются следующие параметры: тормозная сила на каждом колесе; удельная тормозная сила; коэффициент неравномерности тормозных сил; усилие на органах управления (педаль, ручник); время срабатывания тормозной системы; тормозной путь. Дополнительно проводится взвешивание автомобиля на каждое колесо.

Стенды обеспечивают следующие режимы контроля: рабочее контрольное торможение; экстренное торможение; торможение стояночным тормозом.

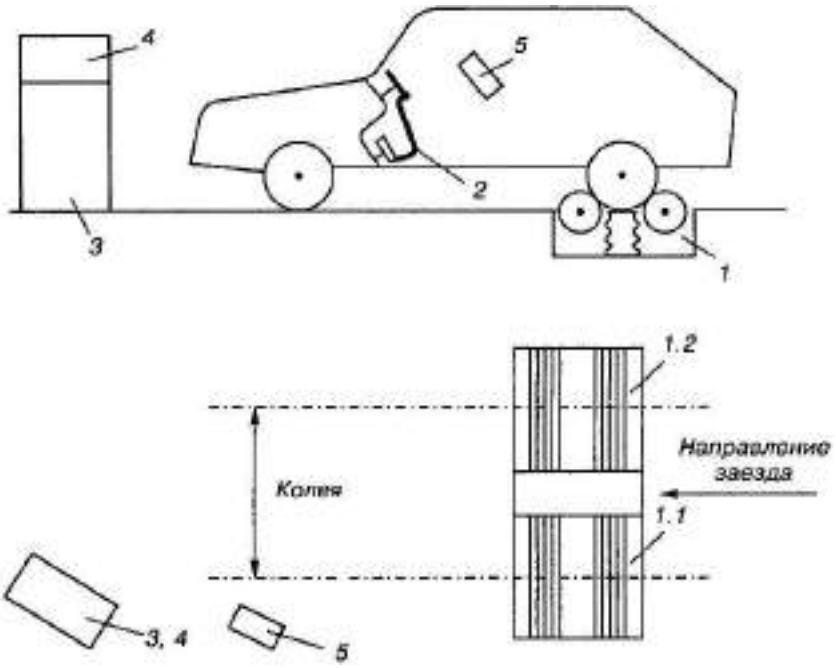


Рисунок 1. Тормозной стенд барабанного типа.

1 — опорное устройство (1.1 — для левого колеса, 1.2 — для правого колеса); 2 — силоизмерительное устройство; 3 — шкаф электросиловой; 4— приборная стойка; 5 — пульт дистанционного управления

Тормозные роликовые стенды состоят из следующих частей, изготовленных в виде отдельный изделий и соединенных между собой с помощью электрических кабелей: силовой шкаф, измерительная стойка с пультом управления и дисплеем либо приборами регистрации параметров, один или два опорно-роликовых блока (рисунок 4.6).

Тормозные стенды роликового типа выпускаются для легковых, грузовых автомобилей и автобусов, мотоциклов и иной двухколесной мототехники. Стенды для легковых автомобилей монтируются в приямки гладкого пола, для грузовых автомобилей — на осмотровой канаве, для мотоциклов устанавливаются непосредственно на полу.

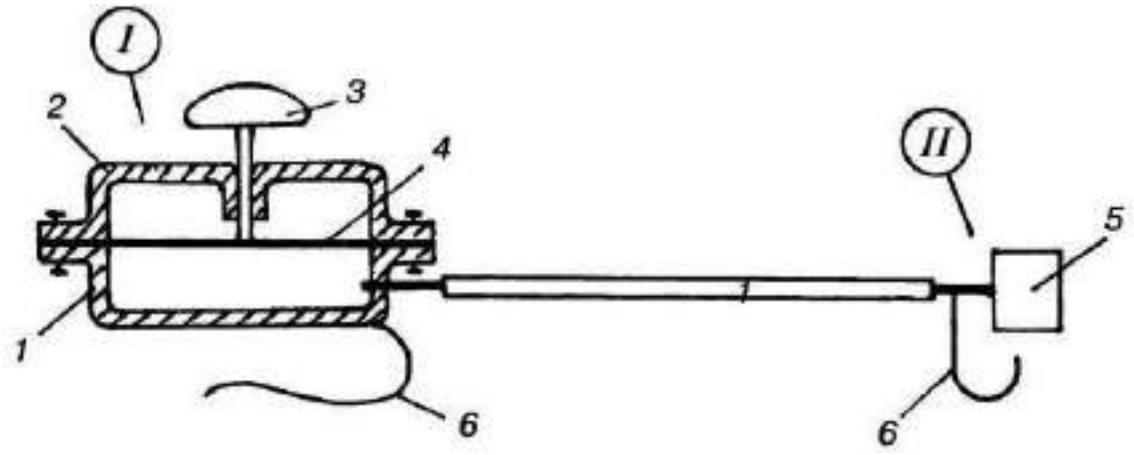


Рисунок 2. – Силоизмерительное устройство для определения нажатия на педаль тормоза при диагностировании автомобиля на роликовом тормозном стенде: I — датчик, укрепляемый на педаль тормоза: 1 — корпус;
2 — крышка; 3 — шток нажимной; 4— мембрана; 6— захват; II — показывающий прибор, закрепляемый на руле: 5 — манометр

В комплект тормозного стенда входит силоизмерительное устройство для определения усилия на педали тормоза, принципиальная схема которого показана на рисунок 4.7. Датчик I крепится к педали тормоза, манометр II — к рулевому колесу. Внутренние полости датчика и манометра заполненытормозной жидкостью.

При нажатии на педаль тормоза через шток 3 датчика в полости прибора создается давление, пропорциональное приложенной силе.

Основной частью тормозного роликового стенда является опорно- роликовый блок (рисунок 4.8). В раме блока располагаются два опорно- силоизмерительных устройства, каждое из которых состоит из пары опорно- приводных роликов, привода, измерительного устройства тормозных сил, взвешивающего устройства и контактного датчика вращения колеса.

Рисунок 3 - Опорный блок тормозного стенда фирмы МЕТА (Россия):а — общий вид; б — устройство блока: 7 — основание; 2— ролик опорный;

3— привод; 4 — датчик тормозной силы; 5 — ролик следящий; 6 — датчик проскальзывания; 7— датчик наезда; 8— датчик веса

Принцип измерения тормозных сил автомобиля основан на уравновешивании движущего момента, создаваемого приводом стенда и подводимого к роликам, тормозным моментом автомобиля от сил, возникающих на тормозных колодках и барабанах или пластинах и дисках в каждом колесе.

Функционирование роликового стенда можно рассмотреть на комбинированной (структурной электрической и принципиальной кинематической) схеме (рисунок 4).

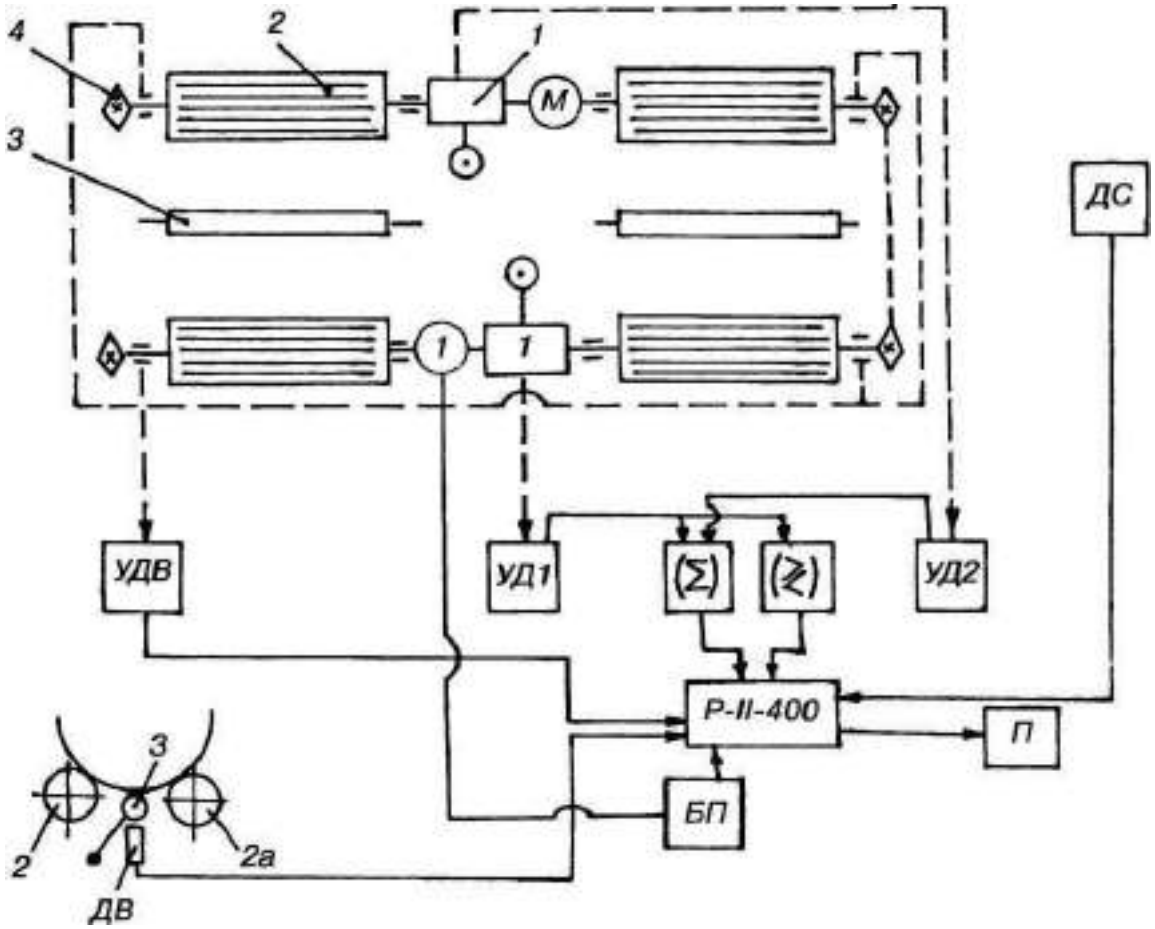


Рисунок 4 - Комбинированная схема роликового тормозного стенда СТС-3-СП фирмы ГАРО (Россия): 1— мотор-редуктор с силоизмерительным устройством; 2 — ролик; 3 — датчик контактный вращения колеса; 4 — цепная передача; ДС — силоизмерительный датчик на педали; УДВ — датчик и усилитель весовой измерительной системы; ДВ — датчик вращения

колеса; УД1, УД2 — усилители датчиков вращательного момента (тормознойсилы); (Σ) — сумматор; — дифференцирующее устройство — «больше- меньше»; Р-И-400 — компьютер; П — принтер; БП — блок питания

Ролики 2 соединены между собой цепной передачей, что обеспечивает, с одной стороны, надежную передачу вращающего момента на колесо, а с другой стороны, выезд автомобиля со стенда при застопоренных роликах без применения подъемной площадки. Ролики опираются на датчики веса, благодаря чему производится замер веса автомобиля, приходящегося на отдельное колесо. Эти замеры необходимы для расчета удельной тормозной силы на колесе автомобиля.

Привод 1 роликов выполнен в виде мотор-редуктора, электродвигатель которого состоит из статора и ротора, причем статор является подвижным звеном. Статор установлен на раме на подшипниках, вследствие чего за счет действия реактивного момента он поворачивается в сторону, противоположную вращению ротора, и через рычаг воздействует на датчик силоизмерительного устройства.

Сигналы от датчиков веса, тормозных сил и датчика вращения колеса поступают в системный блок компьютера, который обрабатывает их и выдает информацию на аналоговые указательные приборы или в виде табло на дисплей.

Контрольные вопросы:

1) Что из себя представляет оборудование для диагностирования тормозной системы;

2) Как проводится ТО диагностического оборудования;

Практическая работа №2. Тема: «Обслуживание оборудования для диагностики рулевого управления автомобиля»

Цель работы: ознакомиться с устройством оборудования для диагностики рулевого управления автомобиля; научиться проводить ТО оборудования длядиагностики рулевого управления автомобиля

Ход работы:

научиться проводить ТО оборудования для диагностики рулевого управления автомобиля

Рулевое управление – сложная система, с помощью которой изменяется направление движения автомобиля. Ее главной составляющей является рулевая рейка. Это надежное механическое устройство, который заставляет колеса поворачиваться в определенную сторону. Когда он выходит из строя, возникает серьезная угроза для здоровья и жизни, поскольку водитель теряет управление машиной. Это резко увеличивает шансы возникновения ДТП.

От качества и точности оборудования для ремонта рулевых реек, напрямую зависит безопасность транспортных средств. Поэтому стоит отдавать предпочтение диагностическим устройствам, которые разработаны квалифицированными инженерами. Они отличаются высокой функциональностью и обеспечивают точные результаты.

Рисунок 5. Стенды для проверки рулевых реек

Современные стенды, с помощью которых выявляются неисправности рулевых реек – обязательная составляющая станций технического обслуживания машин. Оборудование для диагностики и ремонта рулевого управления должно соответствует строгим стандартам качества. Для примера, стоит обратить внимание на одну из следующих позиций:

- Стенд MS505 – надежный прибор, предназначенный для проведения диагностических мероприятий. С его помощью измеряются показатели давления и потока рабочей жидкости в рулевой рейке. При использовании такого стенда определяются распространенные проблемы: истирание уплотнительных манжет, износ корпуса;
- Стенд MS502M – высокотехнологичное оборудование, с помощью которого выполняется диагностика и проводятся послестроительные испытания.

Оборудование для ремонта рулевых реек и насоса ГУР (ХПК) изготовлено из надежных материалов и комплектующих. С его помощью обеспечивается получение самых точных результатов.

Рисунок 6. Оборудование для ремонта рулевых реек и насоса ГУР (ХПК)

Средства для диагностирования рулевого управления

Приборы для измерения суммарного люфта Рулевого управления (люфтомеры)

При проведении инструментального контроля используются механические и электронные люфтомеры.

Механический люфтомер К-524 (рис. 7) состоит из верхнего *2* и нижнего *7* раздвижных кронштейнов, приставляемых к ободу рулевого колеса упорами 10; передвижной каретки *16,* стягивающей направляющиестержни *3* кронштейнов с помощью зажима *12*; угломерной шкалы *1,* устанавливаемой на оси зажима *12* и имеющей возможность поворота рукойи самоторможения (при снятии усилия) за счет фрикционной резиновой шай-бы *11*; резиновой нити *13,* натягиваемой с помощью присоса *14* от зажима *12* к лобовому стеклу автомобиля и играющей роль «указательной стрелки» угломерной шкалы, и нагрузочного устройства, представляющего собой пружинный динамометр *8* двустороннего действия.

Рис. 7. Общий вид люфтомера К-524 (Россия):

1 – угломерная шкала; *2* – верхний кронштейн; *3* – направляющий стержень; *4* – стопорный винт; *5* – кронштейн динамометра; *6* – установочная цапфа; *7* – нижний кронштейн; *8* – динамометр; *9* – прижим; *10* – упоры

кронштейнов; *11* – фрикционная шайба; *12* – зажим каретки; *13* – резиновая нить; *14* – присос; *15* – поджимное кольцо; *16* – каретка;

17 – вороток прижима

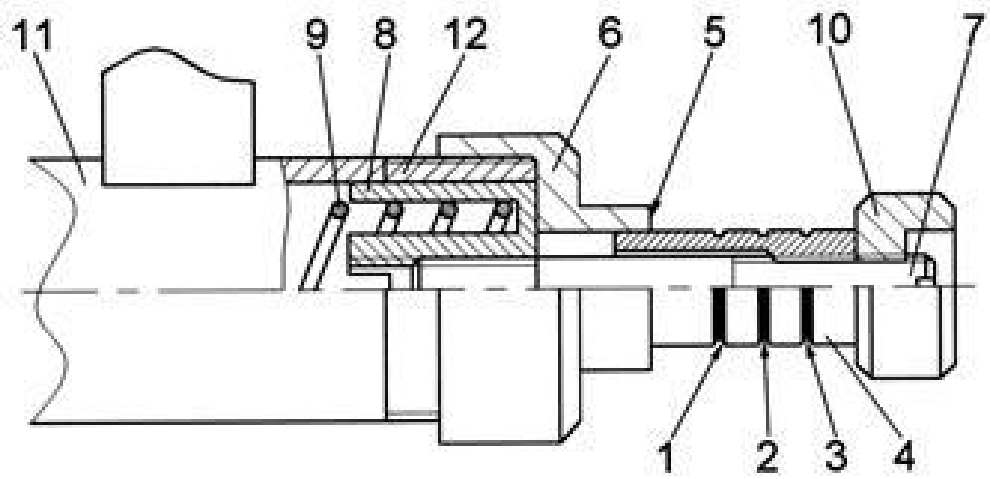


Рис. 8 Динамометр люфтомера К-524 (вид в разрезе):

1 – корпус; *2* – пружина; *3* – чашка пружины; *4* – контргайка; *5* – крышка; *6* – кромка крышки; *7* – головка; *8* – шпилька; *9* – указатель; *10, 11, 12* – риски регламентируемых усилий 1,25; 1,0 и 0,75 кг соответственно

Каретка *16* с осью поворота угломерной шкалы выставляется в центр рулевого колеса путем уравнивания вылетов ($a = b$) стержней *3* относительно каретки. Этим обеспечивается неподвижность указательной нити-«стрелки» при повороте рулевого колеса и правильность измерения люфта.

Динамометр *8* устанавливается на нижнем кронштейне *7* с помощью кронштейна *5* и закрепляется стопорным винтом *4* в таком положении, при котором при установке люфтомера на ободе рулевого колеса приложенное к нагрузочному устройству усилие пришлось бы на середину сечения обода.

Метод измерения суммарного люфта рулевого управления, выпол- няемого одним оператором, заключается в выявлении угла поворота рулевого колеса по угловой шкале люфтомера между двумя фиксированными положениями, которые определяются приложением к нагрузочному устройству поочередно в обоих направлениях одинаковых усилий, рег-

ламентируемых в зависимости от собственной массы автомобиля, при-ходящейся на управляемые колеса (табл. 1).

Таблица 1. Зависимость усилия, прилагаемого к ободу рулевого колеса, от массы автомобиля, приходящейся на управляемые колеса

Масса автомобиля, приходящаясяна управляемые колеса, т	Усилие нагрузочного устройства, Н (кгс)
До 1,6	7,35 (0,75)
От 1,6 до 3,86	9,80 (1,00)
Свыше 3,86	12,30 (1,25)

При повороте управляемого колеса в случае приложения регламентируемого усилия на него фиксируемые положения должны соответствовать моменту начала поворота колеса, который определяется вто- рым оператором визуально или с помощью дополнительных средств (например, индикатора).

Пружинный динамометр тарируется на заводе-изготовителе по совпадению риски *11* (рис. 8) указателя *9* с кромкой *6* крышки *5* при нагрузке (1,00 + 0,08) кгс, после чего указатель контрится головкой *7*, которая с торцовой стороны по резьбе шпильки пломбируется красной краской, являющейся контрольной пломбой (при ее нарушении не гарантируются метрологические характеристики люфтомера).

Электронный люфтомер ИСЛ-401 предназначен для измерения суммарного люфта рулевого управления легковых и грузовых автомобилей, автобусов методом прямого измерения угла поворота рулевого колеса относительно управляемых колес. Основным отличием люфтомера ИСЛ-401 от К-524 является наличие датчика, фиксирующего начало поворота колеса, а не усилие поворота, определяемое динамометром.

Суммарным люфтом в рулевом управлении считается угол поворота рулевого колеса от положения, соответствующего началу поворота управляемых колес в одну сторону от исходного положения, до положения, соответствующего началу их поворота в противоположную сторону.

Работа прибора основана на прямом измерении суммарного люфта рулевого управления датчиком угла с отсечкой начала и конца отсчета по сигналам датчика начала поворота управляемого колеса.

В состав прибора входят два неразрывных в функционировании блока, а также элементы, обеспечивающие их работу: основной блок (рис. 9, *а*) и датчик момента трогания колеса (рис. 9, *б*).

Рис. 9. Электронный люфтомер ИСЛ-401:

а – основной блок; *б* – датчик момента трогания колеса; *1* – кнопка включения-выключения основного блока; *2* – дисплей показаний основного блока; *3* – кнопка сброса-повтора измерений; *4* – разъем кабеля для определения момента трогания управляемого колеса; *5* – упор датчика; *6* –

место прижима опорной планки при установке датчика; *7* – флажок фиксатора опорной планки; *8* – опорная планка

В комплект прибора для измерения люфта рулевого управления транспортных средств, имеющих ось рулевой колонки, наклоненную под углом менее 30° к вертикальной оси, входят тяга, присоска, которая через пружину связана со шнуром, и планка с отверстиями, позволяющая регулировать длину шнура тяги.

Рассмотрим проверку рулевого управления с помощью люфтомера ИСЛ-401.Основной блок прибора устанавливается и фиксируется захватом завнешнюю сторону обода рулевого колеса проверяемого автотранспортного средства (рис. 9, *а*). Датчик момента трогания крепится на колесе (рис. 9, *б*) так, чтобы он опирался контактным узлом на внешнюю вертикальную плоскость диска колеса, и подключается к основному блоку с помощью разъема *4* (рис. 9, *а*).

При отсутствии в комплектации аккумулятора прибор подключается к штатной электросистеме с помощью шнура со штекером, устанавливаемым в гнездо прикуривателя автомобиля, а при отсутствии прикуривателя – через электросоединитель к клеммам аккумулятора автомобиля или внешнего источника постоянного тока напряжением 12. 24 В. Допускается использование внешнего источника питания со стабилизированным напряжением 12 В и выходной мощностью не менее 20 Вт.

При измерении люфта рулевого управления автотранспортных средств, имеющих ось рулевой колонки, наклоненную под углом менее 30° к вертикальной оси, используется специальный комплект с тягой.

Датчик момента трогания устанавливается на управляемом колесе в следующем порядке. Удерживая корпус датчика в горизонтальном положении, надо приставить правый упор к плоскому участку поверхности диска управляемого колеса (рис. 9, *б*), нажать на планку *8* в месте ее прижима *6*, подвинуть левый упор *5* до касания аналогичного участка диска колеса с другой стороны относительно оси поворота колеса. При этом

нижние концы опор датчика должны опираться в пол без скольжения. Далее следует подключить датчик к основному блоку с помощью разъема *4* и расфиксировать опорную планку *8* поворотом флажка *7* в положение
«Откр.».

При замере люфта не допускается опирание упоров *5* в покрышку колеса, так как это приводит к ошибочным результатам замеров. В местах касания упоров диск колеса должен быть чистым. Можно опирать упоры на декоративный колпак при условии, что он закреплен на диск без люфтов.

Затем надо включить прибор нажатием кнопки *1*. При этом слышится звуковой сигнал, а на дисплее основного блока появляется надпись «ИСЛ- 401». Прибор контролирует правильность функционирования датчика в исходном положении, и если требования удовлетворены, то на дисплее индицируется сообщение «ВРАЩАЕМ РУЛЬ ↑». Если в датчике обнаружится неисправность, то на дисплее индицируется одно из следующих сообщений «АВАРИЯ ДАТЧИКА. ДМТ: 1-й КАНАЛ», или «АВАРИЯ ДАТЧИКА. ДМТ: 2-й КАНАЛ», или «ОБРЫВ ЦЕПИ Y1», или «ОБРЫВ
ЦЕПИ Y2», указывающее на конкретную неисправность, либо: «ИЗМЕРЯТЬ НЕЛЬЗЯ! АККУМУЛЯТОР ТРЕБУЕТ ЗАРЯДКИ!», что говорит о
заниженном напряжении питающего устройства.

Плавно, без рывков вращают рулевое колесо в направлении, указанном на дисплее (против хода часовой стрелки), до подачи прибором звукового сигнала, соответствующего положению «Люфт выбран».

При вращении рулевого колеса с закрепленным на нем основным блоком влево и при перемещении управляемого колеса датчик дает команду микропроцессору на начало отсчета угловой величины люфта. При этом слышится звуковой сигнал, а на дисплее при этом изменится направление указывающей стрелки: «ВРАЩАЕМ РУЛЬ↓».

По звуковому сигналу необходимо изменить направление вращения рулевого колеса на направление, указанное на дисплее (по ходу часовой

стрелки). Через некоторое время звуковой сигнал выключится, а на дисплее появятся значения текущего угла в градусах.

Микропроцессор прибора анализирует скорость вращения рулевого колеса и при ее превышении автоматически отключает исполнительные устройства датчика и подает звуковой сигнал, а на дисплее появляется надпись «ВРАЩАЙ МЕДЛЕННЕЕ» и затем «ИЗМЕРЯЕМ СНОВА!». Для продолжения работы следует вернуть рулевое колесо в исходное положение (основной блок – в горизонтальной плоскости) и нажать кнопку *3*. При ошибочном вращении рулевого колеса с основным блоком на дисплее появится надпись «ОШИБКА ВРАЩЕНИЯ!».

Рулевое колесо продолжают вращать до подачи прибором звукового и светового сигналов, соответствующих положению рулевого управления «Люфт выбран» и сообщающих оператору об окончании измерения. С этого момента измерение угла не производится, и оператор должен вернуть рулевое колесо в исходное положение.

На дисплее индицируется результат измерения: «S-й УГОЛ =…» и звучит сигнал, после которого оператор может нажать кнопку *3* для повторного измерения и продолжить работу или выключить питание прибора, нажав кнопку *1*.

Контрольные вопросы:

1) Что из себя представляет оборудование для диагностики рулевого управления автомобиля;

2) Как проводится ТО диагностического оборудования;

Практическая работа №3. Тема: «Обслуживание подъемников с электрогидравлическим приводом»

Цель работы: ознакомиться с устройством подъемников с электрогидравлическим приводом; научиться проводить ТО подъемников с электрогидравлическим приводом

Ход работы:

научиться проводить ТО подъемников с электрогидравлическим приводом

В процессе эксплуатации именно электромеханические подъемники требуют к себе наибольшего внимания. В этих подъемниках конструктивно заложена необходимость постоянного обслуживания трущихся деталей. Ремонт электромеханического подъемника – занятие крайне трудоемкое и дорогое. К примеру, в случае износа рабочей гайки стойку приходится демонтировать. Сервисные инженеры уверяют, что проще и дешевле установить новый электрогидравлический подъемник, чем отремонтировать такую поломку. Гидравлические подъемники, независимо от их модели и производителя, требуют куда меньше внимания со стороны работников автосервиса. И, тем не менее, некоторые правила их эксплуатации стоитизучить.

Рисунок 10 Оборудование подъемников с электрогидравлическимприводом

При эксплуатации гидравлического подъемника ежедневно стоит производить очистку загрязненных мест и проверку работоспособности насосной станции гидравлики. Простая процедура ежедневного обслуживания подъемника увеличивает срок службы и экономит ваши деньги. Периодическое техническое обслуживание электрогидравлических подъемников включает в себя все операции по ежедневному техническому обслуживанию, а также:

– удаление возможного скапливаний гидравлического масла с основания подъемника;

– смазку всех подвижных соединений;

– проверку герметичности мест соединения трубопроводов;

– проверку состояния всей электросистемы (двигатель, силовой кабель, разводка), надежности контактов в соединениях электроаппаратуры;

– проверку затяжки анкерных болтов;

– проверку натяжения тросов системы синхронизации;

– проверку всех резьбовых соединений подъемника;

– проверку на наличие видимых повреждений;

– проверку работоспособности верхнего датчика-ограничителя;

– проверку работоспособности, очистку и смазку страховочных фиксаторов (плавность и синхронность срабатывания);

– контроль уровня масла в гидравлической станции.

Рисунок 11. Привод подъемников

Отметим, что подход к регламенту периодического обслуживания подъемников различных производителей отличается нюансами. Некоторые из них рекомендуют проверять состояние деталей ежемесячно, другие ежеквартально и т.д. Ежегодное обслуживание подъемников включает в себя все операции по ежедневному и периодическому обслуживанию, а также:

– осмотр сварных швов кареток, стоек подхватов и перекладины;

– проверку износа направляющих пластиковых вкладышей в каретках и при необходимости их замену;

– подкраску поврежденных поверхностей.

Замена масла в гидравлической системы (чаще всего масло в гидросистеме рекомендовано менять масло один раз в три года, несмотря на это рекомендуем пользоваться технической документацией поставляемой вместе с нашими подъемниками)

Контрольные вопросы:

1) Что из себя представляет подъемник с электрогидравлическимприводом;

2) Как проводится ТО подъемников с электрогидравлическим приводом;

Практическая работа №4. Тема: «Обслуживание подъемников с гидравлическим приводом»

Цель работы: ознакомиться с устройством подъемников с гидравлическим приводом; научиться проводить ТО подъемников с гидравлическим приводом

Ход работы:

научиться проводить ТО подъемников с гидравлическим приводом

Среди всех разновидностей подъемников, именно гидравлические считаются наиболее неприхотливыми в обслуживании и зачастую прощают небрежность и нерегулярность обслуживания. К примеру, электромеханические подъемники требуют к себе крайне внимательного и своевременного ухода, ввиду постоянного трения основных рабочих деталей. Винтовая пара крайне остро реагирует на недостаток или плохое качество смазки, ее загрязнение или изменение вязкости. Это незамедлительноприводит к ускоренному износу пары «винт-гайка», шкивов и приводных ремней, появлению посторонних шумов при работе подъемника. И хотя гидравлические подъемники не так капризны, им тоже необходимо проходить регулярное техническое обслуживание, пусть и менее часто.

Знать и уметь производить ежедневное техническое обслуживание гидравлического подъемника должен каждый сотрудник, работающий на этом оборудовании.

В рамках ежедневного ТО необходимо очищать загрязненные участки на узлах и механизмах подъемника, проверять работу гидравлической станции и целостность гидравлического контура на его видимых участках.

ТО, проводимое раз в квартал или раз в полгода рекомендуется доверять специалистам сервисных служб производителей подъемников или их уполномоченным представителям.

Это более серьезная и ответственная работа, которая предопределяет бесперебойность работы подъемника и положительно влияет на сохранение заявленного производителем ресурса оборудования.

Во время периодического ТО производятся следующие работы:

- осматриваются на наличие повреждений и трещин сварные швыстоек, кареток;
- стойки подъемника проверяются на допустимые отклонения повертикали и горизонтали;
- проверяются все резьбовые соединения подъемника, сохранностькрепежа;
- проверяется затяжка анкерных болтов, крепящих подъемник кбетонному основанию;
- направляющие полимерных вкладышей в каретках проверяютсяна износ и при необходимости меняются на новые;
- все подвижные узлы и механизмы тщательно смазываются;
- проверяется и тестируется работа элементов электроцепи и электродвигателя, осматриваются все контакты, силовые кабели и т. д.);
- трубопроводы и соединения гидросистемы проверяются на герметичность;
- проверяется состояние и уровень гидравлического масла, при необходимости масло сливается и меняется на новое, требуемоей вязкости;
- восстанавливается натяжение синхронизирующих тросов;
- если на подъемнике установлен датчик ограничения подъема,проверяется его работа;
- проверяется работа стопорного механизма.

Регулярное техническое обслуживание подъемного оборудования — не прихоть производителей, а необходимое условие долгой, бесперебойной и безопасной работы подъемника. С экономической точки зрения гораздо выгоднее содержать в хорошем техническом состоянии имеющийся подъемник, чем раскошеливаться на новый в случае поломки. Тем более, что

при отсутствии регулярного обслуживания невозможно на ранней стадиидиагностировать назревающую поломку и выход из строя происходит, как правило, внезапно для владельца подъемника.

Контрольные вопросы:

1) Что из себя представляет подъемник с гидравлическим приводом;
2) Как проводится ТО подъемников с гидравлическим приводом;

Практическая работа №5. Тема: «Обслуживание гаражных кранов и электротельферов»

Цель работы: ознакомиться с устройством гаражных кранов и электротельферов; научиться проводить ТО гаражных кранов иэлектротельферов

Ход работы:

научиться проводить ТО гаражных кранов и электротельферов

Грузоподъемные механизмы (краны) используются во многих сферах: строительная, промышленная, хозяйственная и т. д. Для обеспечения безопасной и продолжительной эксплуатации данного вида техники необходимо проводить техническое обслуживание различных кранов своевременно и под началом квалифицированных организаций и специалистов.

Краны согласно ГОСТу и требованиям ФНП должны проходить частичное и полное техническое обследование по утвержденному графику. Проводить обслуживание и ремонтные работы ГПМ могут только специализированные организации, прошедшие обязательную аттестацию и имеющие разрешение на проведение данного рода мероприятий.

Техническое обслуживание гпм

Под техническим обслуживанием кранов понимается комплекс мероприятий, которые направлены на поддержание полной рабочей исправности всех механизмов и работоспособности агрегата.

Целью технадзора является обеспечение исправности грузоподъемного механизма и его безопасного использования, а также устранение причин, которые привели к преждевременному износу деталей или полной утрате работоспособности. Плановое обслуживание кранов проводится согласно нормативным документам и установленному плану.

Что входит в техническое обслуживание гпм

В комплекс мероприятий по полному техническому обслуживанию кранов входит осмотр, статические и динамические испытания.

В ходе статических работ проверяется:

- грузоподъемность;
- конструкция стрелы и механизм для подъема вместе с канатами.

Любой работающий на производстве грузоподъемный кран должен подвергаться технической проверке, которую проводит инженерно- техническая комиссия, состоящая из аттестованных специалистов, которые имеют удостоверения соответствующего образца.

Периодичность проведения технического обслуживания грузоподъемных механизмов

Главное требование к проведению техобслуживания крановзаключается в строгом соблюдении сроков, а также высокая квалификация специалистов, которые будут проводить работы.

Документами, регламентирующими периодичность проведения ТО, являются:

- технический паспорт агрегата;
- государственные стандарты;
- требования Роспотребнадзора.

Техническое обслуживание и ремонт грузоподъемных механизмов проводится с определенной периодичностью в зависимости от состояния и условий эксплуатации агрегата, а также согласно установленному графику.

Обслуживание бывает:

- ежемесячным;
- периодическим;
- сезонным.

Ежемесячное ТО проводится быстро и непосредственно перед началом эксплуатации техники.

Периодическое техобслуживание ГПМ делится на 2 подкатегории:

1. ТО1 — первичное обслуживание осуществляется после установки крана и его ввода в эксплуатацию;
2. ТО2 — вторичное обслуживание проводится регулярно с промежутками, которые прописаны в техническом паспорте крана.

Сезонное обслуживание ГПМ проводится перед началом работу агрегата, который эксплуатируется в определенный сезон, например, после зимнего простоя перед летними работами. Исходя из этого проводится сезонное ТО дважды в год.

Проводить ежемесячное обслуживание кранов могут непосредственно крановщики, работающие на агрегате. Что касается сезонного и периодического ТО, то здесь осуществлять обслуживание могут только профессиональные инженеры, прошедшие аттестацию и имеющие на проведение работ соответствующие допуски.

По факту проведения техобслуживания ГПМ в обязательном порядке составляется перечень документов, куда входят:

- План-график с указанием модели и заводского номера агрегата и даты проведения ТО.
- Карта диагностических работ — в ней фиксируют номинальные, допустимые, фактические и отрегулированные показатели работы агрегата. Составляется заключение о техническом состоянии крана на текущиймомент.
- Журнал техобслуживания с датой, моделью крана, показателем фактической наработки, видом и продолжительностью проведенного обслуживания.

Техническое освидетельствование кранов

Все грузоподъемные агрегаты перед началом работ обязательно проходят техническое освидетельствование. Если кран регистрируется вГоскомнадзоре, то его подвергают освидетельствованию перед регистрацией.Цель проведения освидетельствования - установить насколько техническое состояние крана и его установка соответствуют данным паспорта и технике безопасности.

Периодичность освидетельствования кранов бывает:

- частичной — проводится 1 раз в год;
- полной — осуществляется единожды за 3 года.

Причин для проведения освидетельствования крана может быть несколько:

- установка и монтаж крана на новом месте;
- реконструкция агрегата;
- замена старой стрелы крана;
- ремонт или переустановка лебедки;
- замена другие важных улов техники: крюка, канатов и пр.

Техническое освидетельствование предполагает осмотр и проверку работоспособности механизмов крана, его тормозов, электро- и гидрооборудования, приборов и устрайства безопасности. Также в ходе освидетельствования определяется состояние кабины, площадок сограждениями, крюка, блоков. Металлические конструкции агрегата исварные соединения обследуются на предмет наличия трещин и повреждений.

По факту проведенного освидетельствования составляются обязательные документы, куда входит:

- акт о техническом обслуживании;
- бумага с результатами проведенных динамический и статическихиспытаний;

- дефектная ведомость, в которую включен список обнаруженныхнеполадок или неисправностей;
- разрешение/запрет на дальнейшую эксплуатацию ГПМ.

Контрольные вопросы:

1) Что из себя представляет обслуживание гаражных кранов и электротельферов;

2) Как проводится ТО гаражных кранов и электротельферов;

Список используемых источников литературы

Основная литература:

1. Гладов, Г.И. Устройство автомобилей : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Г.И.Гладов, А.М.Петренко. - 3-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2019. — 352 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-8603-6. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=427765 — ЭБС Академия

2. Туревский, И. С. Техническое обслуживание автомобилей. Книга 1. Техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей : учеб. пособие / И.С. Туревский. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2020. — 432 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0690-3. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1045387 - ЭБС Znanium

3. Туревский, И. С. Техническое обслуживание автомобилей. Книга 2. Организация хранения, технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта : учебное пособие / И.С. Туревский. — Москва. : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2020. — 256 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0709-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1098795 - ЭБС Znanium

4. Михеева, Е.В. Информационные технологии в профессиональнойдеятельности: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Е.В. Михеева, О.И.Титова. - 3-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2019. — 416 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468- 8675-3. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=427881 — ЭБС Академия

5. Технологические процессы в техническом сервисе машин и оборудования : учебное пособие / И.Н. Кравченко, А.Ф. Пузряков, В.М. Корнеев [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 346 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN

978-5-16-015625-5. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1043825 - ЭБС Znanium

6. Виноградов, В.М. Технологические процессы ремонта автомобилей : : учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / В.М. Виноградов. — 9-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. —432 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7324-1. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia- moscow.ru/reader/?id=346075 - ЭБС Академия

Дополнительная литература:

1. Епифанов, Л. И. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : учебное пособие / Л.И. Епифанов, Е.А. Епифанова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2020. — 349 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0704-7. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1061852 - ЭБС Znanium

2. Виноградов, В.М. Технологические процессы технического обслуживания и ремонта автомобилей : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.М. Виноградов. - 1-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 256 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7427-9. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=346280 — ЭБС Академия

3. Кащеев И.И., Ванцов, В.И. Типаж и эксплуатация технологического оборудования [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов СПО/ Ванцов В.И.- Рязань, издательство РГАТУ, 2020- ЭБ РГАТУ. – URL: http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp

4. Контрольно-измерительные приборы и инструменты : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / [С.А. Зайцев, Д.Д.Грибанов, А.Н. Толстов, Р.В. Меркулов]. - 10-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 464 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-6679-3. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=341765 — ЭБС Академия

Интернет-ресурсы:

1. Табель технологического, гаражного оборудования – Режим доступа: www.studfiles.ru/preview/1758054/

2. Правила оформления переоборудования автотранспортных средств – Режим доступа: https://voditeliauto.ru/stati/tyuning/chto-sleduet-znat-esli- planiruete-izmenyat-

konstrukciyu-avtomobilya.html

3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам – Режим доступа: http://window.edu.ru

4. Консультант Плюс – Режим доступа: http://www.consultant.ru/

5. Оформление технологической документации – Режим доступа: http://hoster.bmstu.ru/~spir/TD.pdf

6. ЕСКД и ГОСТы – Режим доступа: http://www.robot.bmstu.ru/files/GOST/gost-eskd.html

7. Системы документации – Режим доступа: http://www.i-mash.ru/sm/sistemy-dokumentacii/edinaja-sistema-tekhnologicheskojj- dokumentacii

8. ЕСТД – Режим доступа: http://www.normacs.ru/Doclist/doc/TJF.html

9. Федеральный закон "О безопасности дорожного движения" от 10.12.1995 N 196-ФЗ (последняя редакция) – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8585/

Периодические издания:

1. Автомобиль и Сервис : первый автосервисный журн. / учредитель и изд. : Редакция журнала «Автомобиль и Сервис». – 1997 - . – Москва , 2020 - . – Ежемес. – Текст : непосредственный.

2. Автотранспорт: эксплуатация, обслуживание, ремонт : производ.- тех. журнал / учредитель и изд. : Издательский дом "Панорама&quot. – 2003 - . - Москва : Трансиздат, 2020 - . – Ежемес. – ISSN 2074-6776. – Текст : непосредственный.

3. Транспорт на альтернативном топливе : междунар. науч.-техн. журнал / учредители : Национальная газомоторная ассоциация, Редакция журнала. – 2008 - . - Москва : Некоммерческое партнерство «Национальная газомоторная ассоциация». – М., 2019 . - Двухмес. – ISSN 2073-1329. - Текст :непосредственный.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

УТВЕРЖДАЮ:
Декан ФДП и СПО
А. С. Емельянова
«17» июня 2022г

ФАКУЛЬТЕТ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО И СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЙ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ

ПМ 04. Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих,должностям служащих

по МДК 04.01 Выполнение работ по рабочей профессии 18511 Слесарь поремонту автомобилей

для студентов 2 курса ФДП и СПО
специальности
23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей

(очная форма обучения)

Рязань 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ Стр

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1 Разметочные инструменты.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2 Слесарно-монтажные инструменты

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3 Измерение линейных размеров линейкой

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4 Измерение штангенциркулем

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5 Порядок измерения наружных ивнутренних линейных размеров

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6 Подготовка заготовок к разметке

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7 Приемы плоскостной разметки

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №8 Приемы пространственной размкетки

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №9 Приемы работы молотком Рубкалистовой стали по уровню губок тисков

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №10 Рубка стали выше уровня губоктисков. Рубка металла навесным ударом

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №11 Вырубание крейцмейселем прямыхпазов. Срубание слоя металла с широких поверхностей

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №12 Вырубание крейцмейселем криволинейных пазов. Заточка зубила и крейцмейселя

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №13 Правка полосового металла изогнутого по плоскости. Правка полосового металла со спиральным изгибом и изгибом по ребру

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №14 Правка металла круглого сечения.Правка тонкого листового металла бруском на плите

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №15 Правка труб, валов и угловой стали на ручном винтовом прессе. Рихтовка закаленных деталей. Гибка в тисках

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №16 Гибка с применением приспособлений. Гибка металла круглого сечения с применением приспособлений

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №17 Резка металла ручной слесарнойножовкой с поворотом.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №18 Резка труб труборезом

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №19 Резка проволоки. Резка листовогометалла ручными ножницами

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №20 Опиливание широких плоских поверхностей. Опиливание параллельных поверхностей

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №21 Опиливание поверхностей, сопряжений под острым и тупыми внешними углами. Опиливаниеповерхностей, сопряженных под внутренним углом

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 22 Применение приспособлений приопиливании деталей. Опиливание цилиндрических поверхностей

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №23 Опиливание выпуклых поверхностей по разметке. Опиливание вогнутых поверхностей по разметке

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №24 Опиливание криволинейных поверхностей с применением приспособлений. Обработка металлических деталей стальными щетками, фрезами, шарошками, круглыми фасонными напильниками

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №25 Обработка металлических поверхностей шлифовальными машинками. Опиливание поверхностей на стационарном опиловочно-зачистном станке

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №26 Подготовка плоскостей к шабрению.Шабрение плоских поверхностей

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №27 Шабрение параллельныхплоскостей. Шабрение плоских поверхностей, расположенных под углом

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №28. Шабрение криволинейных поверхностей

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №29 Шабрение поверхностей механическими шаберами

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №30 Распиливание открытых контуров по разметке. Распиливание отверстий, ограниченных прямыми линиями по разметке

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №31 Распиливание криволинейного контура по разметке

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №32 Изготовление шаблона и контршаблона

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №33 Распиливание и припасовка шаблонаи контршаблона.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №34 Притирка широких плоских поверхностей. Притирка узких плоских поверхностей с применением приспособлений

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №35 Притирка цилиндрических поверхностей

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №36 Притирка конических сопряженных поверхностей

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №37 Доводка поверхностей

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №38 Установка заготовки на станке.Приемы сверления отверстий на станке

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №39 Сверление ручными инструментамии машинами

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №40 Зенкерование и зенкование

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №41 Развертывание отверстий

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №42 Измерение и проверка наружнойрезьбы. Нарезание наружной резьбы круглой плашкой

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №43 Нарезание резьбы клуппом

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №44 Измерение и проверка внутреннейрезьбы

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №45 Нарезание внутренней резьбы метчиками. Нарезание резьбы на стальных трубах

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №46 Нарезание резьбы резьбонакатнымиплашками. Нарезание резьбы на сверлильных станках

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №47 Заклепки. Приемы клепки

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №48 Специальные заклепки

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №49 Механизация клепки

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №50 Лужение погружением и растиранием

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №51 Применение лужения и паяния приремонте деталей

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №52 Применение лужения и паяния приремонте деталей

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №53 Разборка и сборка шпоночных соединений

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №54 Сборка соединений с гарантированным натягом (запрессовка)

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №55 Дефектация и сортировка деталей

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Методические рекомендации разработаны для студентов 2 курса очнойформы обучения ФДП и СПО, обучающихся по специальности 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей

. Включают задания для практических занятий и рекомендации по их выполнению.

Для поддержания технически исправного состояния автомобиля необходимо согласно регламенту проводить диагностическое и техническое обслуживание, а также проводить качественные ремонтные работы. Особенноважное значение при этом имеют слесарные работы от качества выполнения которых зависит продолжительность бесперебойной работы.

Технически грамотное выполнение донных работ позволяет полностью восстановить техническую исправность и работоспособность автомобиля.

На теоретических занятиях студенты изучают теоретические аспекты выполнения и организации безопасного выполнения слесарных работ в процессе ремонта и обслуживания автомобилей от выполнения которых зависит продолжительность бесперебойной работы.

При подготовке специалистов по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей основное внимание уделяется овладению практическими навыками по выполнению слесарных работ.

Целью практических занятий является закрепление теоретических знаний и приобретение практических умений и навыков выполнения слесарных работ.

Методические указания разработаны в помощь студентам при выполнении ими заданий на практических занятиях при изучении **МДК 04.01 Выполнение работ по рабочей профессии 18511 Слесарь по ремонту автомобилей**

Методика проведения занятий

Практические занятия проводятся в аудитории с группой. В начале занятий преподаватель путем фронтального опроса проводит проверку знаний студентов и готовности их к выполнению работы.

После выполнения практической работы студент должен оформить в тетради результаты практической работы. Отчёт должен содержать:

- название работы;
- цель работы;
- краткое описание выполненных работ и выводы.

Студен также должен быть готов ответить на вопросы преподавателя потеме занятия.

Структура и содержание практических занятий

Номер и название раздела дисциплины	Наименование практических работ	Трудоемкость (час.)
Тема 2. Оснащение рабочего места	1. Разметочные инструменты.	2
	2. Слесарно-монтажные инструменты	2
Тема 3. Измерительный инструмент.	3. Измерение линейных размеров линейкой	4
	4. Измерение штангенциркулем	
	5. Порядок измерения наружных и внутренних линейных размеров	
Тема 4. Разметка металлов.	6. Подготовка заготовок к разметке	4
	7. Приемы плоскостной разметки	
	8. Приемы пространственной размкетки	
Тема 5. Рубка металлов	9. Приемы работы молотком Рубка листовой стали по уровню губок тисков	4
	10. Рубка стали выше уровня губок тисков. Рубка металла навесным ударом	
	11. Вырубание крейцмейселем прямых пазов. Срубание слоя металла с широких поверхностей	
	12. Вырубание крейцмейселем криволинейных пазов. Заточка зубила и крейцмейселя	
Тема 6. Правка и гибка металлов	13. Правка полосового металла изогнутого по плоскости. Правка полосового металла со спиральным изгибом и изгибом по ребру	4
	14. Правка металла круглого сечения Правка тонкого листового металла брускомна плите	
	15. Правка труб, валов и угловой стали на ручном винтовом прессе. Рихтовка закаленных деталей. Гибка в тисках	
	16. Гибка с применением приспособленийГибка металла круглого сечения с применением приспособлений	
Тема 7. Резка металла	17. Резка металла ручной слесарной ножовкой с поворотом.	4
	18.Резка труб труборезом	
	19. Резка проволоки. Резка листового металла ручными ножницами	

Тема 8. Опиливание металлов	20. Опиливание широких плоских поверхностей. Опиливание параллельных поверхностей	4
	21. Опиливание поверхностей, сопряжений под острым и тупыми внешними углами. Опиливание поверхностей, сопряженных под внутренним углом	
	22. Применение приспособлений при опиливании деталей Опиливание цилиндрических поверхностей	
	23. Опиливание выпуклых поверхностей по разметке. Опиливание вогнутых поверхностей по разметке	
	24. Опиливание криволинейных поверхностей с применением приспособлений. Обработка металлических деталей стальными щетками, фрезами, шарошками, круглыми фасонными напильниками	
	25. Обработка металлических поверхностей шлифовальными машинками. Опиливание поверхностей на стационарном опиловочно-зачистном станке	
Тема 9. Шабрение	26. Подготовка плоскостей к шабрению. Шабрение плоских поверхностей	4
	27. Шабрение параллельных плоскостей. Шабрение плоских поверхностей, расположенных под углом	
	28. Шабрение криволинейных поверхностей	
	29. Шабрение поверхностей механическими шаберами	
Тема 10. Распиливание и припасовка	30. Распиливание открытых контуров по разметке. Распиливание отверстий, ограниченных прямыми линиями по разметке	4
	31. Распиливание криволинейного контура по разметке	
	32. Изготовление шаблона и контршаблона	
	33. Распиливание и припасовка шаблона и контршаблона	
Тема 11. Притирка	34. Притирка широких плоских поверхностей. Притирка узких плоских поверхностей с применением приспособлений	4
	35. Притирка цилиндрических поверхностей	
	36. Притирка конических сопряженных поверхностей	

	37. Доводка поверхностей	
Тема 12. Сверление, зенкерование и развертывание отверстий	38. Установка заготовки на станке. Приемы сверления отверстий на станке	4
	39. Сверление ручными инструментами и машинами	
	40. Зенкерование и зенкование	
	41. Развертывание отверстий	
Тема 13. Нарезание резьбы	42. Измерение и проверка наружной резьбы. Нарезание наружной резьбы круглой плашкой	6
	43. Нарезание резьбы клуппом	
	44. Измерение и проверка внутренней резьбы	
	45. Нарезание внутренней резьбы метчиками. Нарезание резьбы на стальныхтрубах	
	46. Нарезание резьбы резьбонакатными плашками. Нарезание резьбы на сверлильных станках	
Тема 14. Заклепочные соединения	47. Заклепки. Приемы клепки	4
	48. Специальные заклепки	
	49. Механизация клепки	
Тема 15. Лужение, склеивание	50. Лужение погружением и растиранием	4
	51. Применение лужения и паяния при ремонте деталей	
	52. Применение лужения и паяния при ремонте деталей	
Тема 16. Технологический процесс сборки деталей	53. Разборка и сборка шпоночных соединений	4
	54. Сборка соединений с гарантированным натягом (запрессовка)	
	55. Дефектация и сортировка деталей	
ИТОГО:		62

СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Раздел 1. Выполнение слесарных работТема 2. Оснащение рабочего места
Практическая работа №1. Тема: «Разметочные инструменты»

Цель работы: ознакомится с разметочными инструментами

Необходимые средства и оборудование: рулетка, циркуль, нутромер, угольник-центроискатель, скоба, штангенрейсмус, штангенциркуль, калибр, чертилка

Ход работы:

1. Ознакомиться с классификацией и разнообразием разметочного инструмента

Для разметки и проверки точности обработки заготовок и деталей автомобиля используют следующие измерительные и разметочные инструменты (рис. 1.1).

Рулетка - круглый металлический или пластмассовый футляр, в котором заключена измерительная лента длиной 1... 100 м с нанесенными на ней делениями, выраженными в метрах, сантиметрах, миллиметрах. Рулетку применяют для линейных измерений, а также грубой разметки длинномерных пиломатериалов. При работе с рулеткой мерную ленту вынимают из футляра за кольцо, выступающее на ободке футляра. Для обратного сматывания ленты вращают складную ручку, помещенную в центре на боковой поверхности футляра.

Метр - рулетка предназначена для более точного измерения и разметкилюбых заготовок по толщине и ширине и более коротких по длине. Она состоитиз металлического футляра со спирально уложенной в нем стальной лентой длиной 1...2 м, на которой нанесены деления. При нажиме на помещенную сбоку футляра кнопку, соединенную с пружиной, лента выскакивает из него.Сматывается лента обратно в футляр вручную.

Угольник предназначен для проверки прямоугольности элементов строительных конструкций. Он состоит из основания, в которое под прямымуглом вмонтирована линейка с делениями. Угольники бывают деревянные размером 250Х160Х22 и 500Х300Х24 мм и металлические размером 500Х240 мм.

Циркуль применяют для перенесения размеров на заготовки и для очерчивания круглых разметок.

Нутромер используют для измерения внутренних диаметров отверстий.

Угольник-центроискатель предназначен для определения центра у цилиндрического предмета. К угольнику прикреплена линейка. В верхней части угольник скреплен планкой. Линейку устанавливают таким образом, чтобы она находилась в середине скрепляющей планки и делила прямой угол угольника пополам. Предмет цилиндрической формы, в котором нужно найти центр, кладут на угольник, и с помощью линейки 2 проводят две пересекающиеся линии, которые одновременно являются диаметрами. Точка пересечения линий (диаметров) и будет центром предмета цилиндрической формы.

Скоба предназначена для разметки при ручной резке шипов и проушин. Представляет собой деревянный брусок, в котором на расстоянии 1/3 от края выбрана четверть. В четверть с определенным шагом забивают гвозди, острыми концами которых наносят линии.

Черта предназначена для разметки параллельных линий; представляет собой вилку, острые концы которой могут раздвигаться на нужный размер.

Штангенрейсмус – это прибор, который предназначен для измерения глубины отверстия, высоты, расположения поверхностей, а также для разметки размеров.

Штангенциркуль применяют для измерения наружных и внутренних размеров деталей и изделий. Штангенциркули бывают четырех типов. Наиболеечасто применяется штангенциркуль марки ШЦ-1 с двусторонним расположениемгубок для наружных и внутренних измерений и с линейкой для измерения глубин.

Калибры, скобы служат для проверки геометрических размеров деталей и изделий.

Оформление результатов работы. Оформить конспект по теоретическому материалу работы и ответить на контрольные вопросы

Контрольные вопросы

1. Разновидности разметочных инструментов
2. Основные характеристики разметочных инструментов

Тема 2. Оснащение рабочего места

Практическая работа №2. Тема: «Слесарно-монтажные инструменты» Цель работы: ознакомится со слесарно-монтажными инструментами

Необходимые средства и оборудование: молотки, зубило и крейцмейсель, ножовка, напильник, развертки, сверла, метчик, гаечные ключи, отвертки, бородки, воротки.

Ход работы:

1. Ознакомиться с классификацией и разнообразием слесарно-монтажногоинструмента

К наиболее употребительным инструментам, которыми слесарь пользуется при холодной ручной обработке металлов, относятся молотки, зубила и крейцмейсели, ножовки, напильники, развертки, сверла, метчики и др. При выполнении разборочно-сборочных работ слесарь постоянно применяет различные гаечные ключи, отвертки, бородки, воротки и т. д.

Все эти инструменты хранятся, как правило, в ящиках верстака или в шкафах, тумбочках, на расположенных поблизости стеллажах. Там же хранятся простейшие контрольно-измерительные и разметочные инструменты: штангенциркуль, нутромер, кронциркуль, линейка, угольник, чертилка, кернер и др.

Во время работы инструменты должны находиться на верстаке в определенном порядке: те, которые слесарь берет правой рукой, - справа, а те, которые он берет левой рукой, - слева; часто используемые инструменты располагают ближе, редко используемые - дальше.

Молотки.

Обычные слесарные молотки (рис. 2.1) изготовляют с круглым иликвадратным бойком. Молотки с круглым бойком применяют при рубке, правке, расклепывании и других работах, требующих сильных и точных ударов. Молотками с квадратным бойком пользуются при выполнении более легких работ, например при кернении во время разметки.

Молотки с круглым бойком имеют массу от 200 до 1000 г, молотки с квадратным бойком - от 50 до 1000 г. Для разметочных операций употребляютмолотки массой 100-400 г, для слесарных работ, кроме рубки, - 200-600 г, для разборочно-сборочных работ при ремонте - 600-1000 г. Молотки делают из стали 50, 40Х, У7, У8, их рабочие концы (боек и носок) термически обрабатывают (закаливают и отпускают) до твердости 49-56 *HRC*.

Рисунок 2.1. Слесарный молоток

На ручки молотков идет древесина твердых пород: бук, клен, рябина, береза, дуб. Длина ручки составляет 250-400 мм. Поверхность ее должна быть ровной и гладкой, а сечение овальным (большая ось в 1,5 раза превышает малую). Конец ручки, на который насаживается молоток, должен быть в 1,5 раза тоньше свободного конца. Ручку рекомендуется пропитать олифой.

Чтобы надежно закрепить молоток на ручке, конец ее расклинивают одним- (вдоль отверстия молотка), двумя (поперек отверстия) либо тремя (вдоль и поперек отверстия) деревянными или металлическими клиньями. Для более прочного сцепления на металлических клиньях делают зарубки.

Рисунок 2.2. Принцип работы молотка без отдачи:

Для некоторых видов слесарных работ применяют другие виды молотков: мягкие, киянки, безопасные, молотки без отдачи, кувалды.

Молотками с мягкими насадками - из кожи, дерева, меди, резины - пользуются при запрессовке и выпрессовке деталей, сделанных из алюминиевых и магниевых сплавов, а также стальных шлифованных деталей. Такие молотки не оставляют на деталях вмятин и царапин.

Более сложную конструкцию имеет молоток со сменными бойками. У молотка две обоймы. Одна из них навинчивается на резьбовой хвостовик другой, жестко соединенной с ручкой при помощи клина и двух приклепанных к ручке пластин. Обоймы притягиваются одна к другой гайкой, зажимая в своих выточках сменные бойки, изготовленные из меди, дерева, резины.

Сплошные деревянные молотки (киянки) применяют для правки и гибки тонкого листового материала.

Безопасные молотки используют в тех случаях, когда приходится наносить удары по хрупкому материалу, например при установке пальцев гусеничных звеньев трактора. При ударах молотком от цементированного пальца может отколоться кусочек и нанести травму рабочему. Безопасный молоток, имеющий выточку, в которую вставлен вкладыш из мягкой стали, смягчает удар, а края молотка закрывают конец пальца в момент удара.

Обычно молоток отскакивает от инструмента или детали большой массы, что мешает наносить точные удары. Молоток без отдачи (рис. 3) почти не дает отдачи. В полый молоток насыпают металлическую дробь или крупные опилки примерно на $^3/_4$ объема полости. В момент удара насыпанный материал противодействует отдаче.

Гаечные ключи.

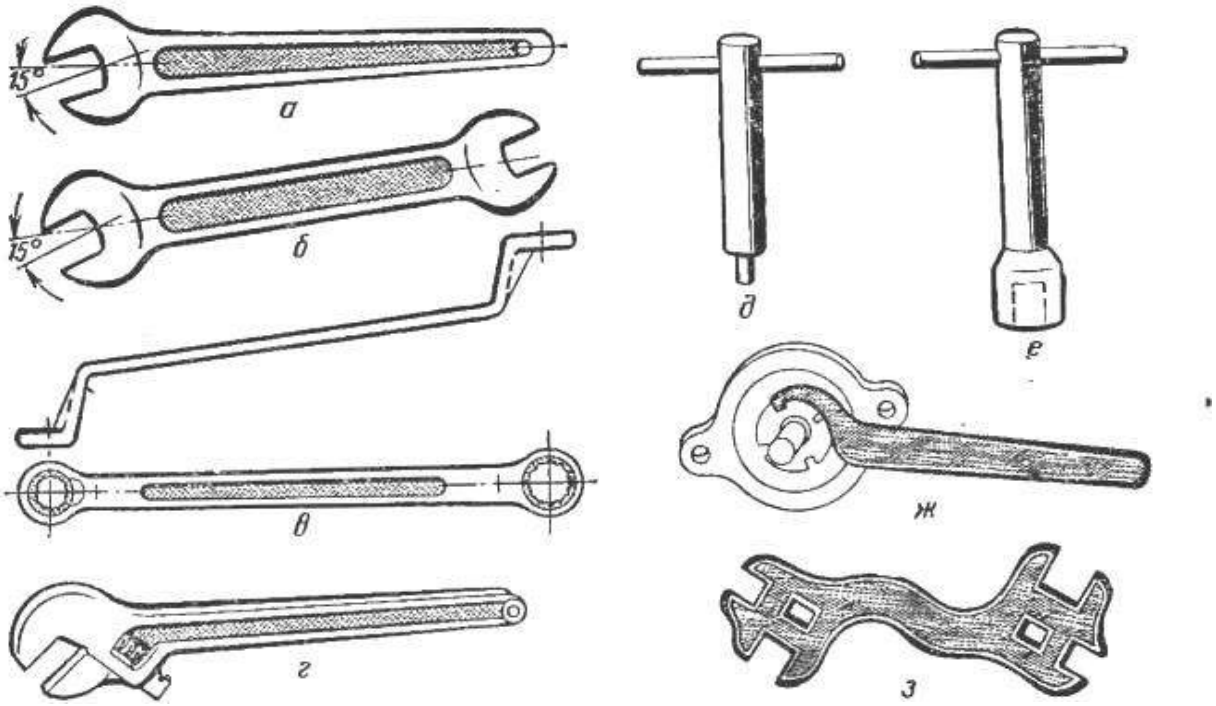
Применяемые для разборно-сборочных работ болтовых соединений гаечные ключи имеют самое различное устройство, определяемое главным образом формой гайки или головки болта, их расположением и требуемым усилием затяжки или отвертывания. Наиболее распространенные гаечные ключи показаны на рисунке 4.

Ключи подбирают так, чтобы между их губками и гранями гаек не было большого зазора. Иногда пытаются ликвидировать этот зазор установкой прокладок между ключом и гайкой. Так поступать не следует. Надо обязательно подобрать ключ соответствующего размера.

Кроме изображенных на рисунке 2.3, в ремонтном производстве пользуютсяключами для дефектных гаек и гаек, расположенных в неудобных местах, тугосидящих, со сбитыми гранями, а также трубными и другими специализиро- ванными ключами.

Если в технических условиях на ремонт той или иной машины указаноточное значение крутящего момента, который надо выдержать при затяжке гаек и болтов, применяют различные динамометрические ключи. Ключ, показанный на рисунке 5, имеет упругий стержень, снабженный на одном конце сменной головкой, а на другом - рукояткой со шкалой. Стержень изготовляют из стальной полосы таких размеров, чтобы его допустимый прогиб в ту и другую стороны соответствовал пределам измерений шкалы, т.е. ее длине. При затяжке шкала

перемещается вместе с рукояткой, и стрелка показывает значение крутящего момента.



а - односторонний открытый; б - двухсторонний открытый;
в - двухсторонний накидной; г - разводной; д - торцевой с наружным квадратом;е - торцевой с внутренним квадратом; ж - для круглых гаек; з - для гаек нескольких размеров.

Рисунок 2.3. Гаечные ключи

Во время разборочно-сборочных работ, когда приходится отвертывать и завертывать большое число одинаковых гаек, болтов, шпилек, гораздо целесообразнее пользоваться не ключами, а специальными ручными машинами - электрическими, пневматическими или гидравлическими гайковертами. Работа с ними не требует больших физических усилий, а производительность труда возрастает в б—10 раз.

Отвертки.

Отвертками завинчивают и отвинчивают винты и шурупы, имеющие паз на головке. Кроме простых отверток, при ремонтных работах часто применяют в и новые, у которых лезвие поворачивается при нажатии на корпус или при перемещении втулки-гайки по винту, шарнирные, предназначенные для завинчивания и отвинчивания винтов в труднодоступных местах, комбинированные (например, сочетание гаечного ключа и отвертки), специальные - со сменными (вставными) лезвиями, с регулируемым крутящим моментом, для отвинчивания тугосидящих винтов и шурупов и т. д.

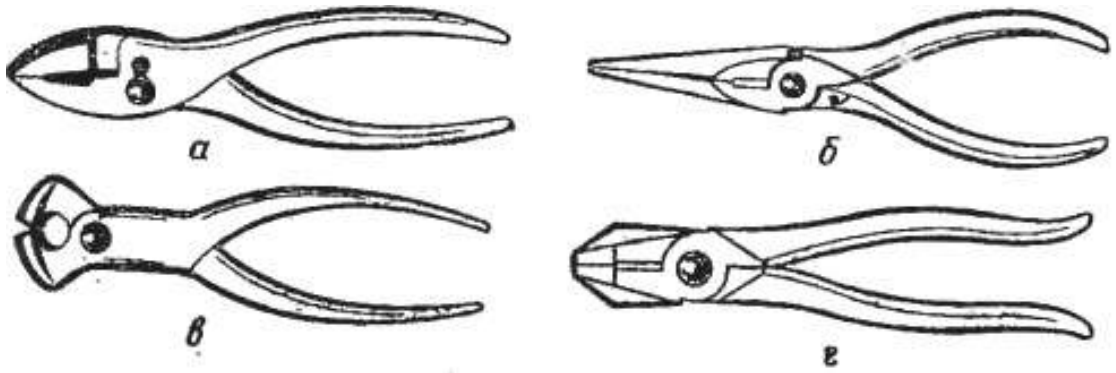
Отвертки изготовляют из инструментальной стали У7 и У8, их лезвия закаливают и отпускают до твердости 46—52 *HRC*. Грани лезвия отвертки должны быть параллельными на всей глубине паза и входить в. него с небольшим зазором. Ширина лезвия должна составлять примерно 0,8 *d (d* - диаметр головки винта). При недостаточной ширине и в случае заострения лезвия конец отвертки будет выскакивать из паза и портить головку винта.

Рисунок 2.4. Динамометрический ключ

Рычажно-монтажные инструменты.

К рычажно-монтажным инструментам относятся плоскогубцы (рис. 2.5, *а),* круглогубцы (рис. 2.5, *б)* и кусачки (рис. 2.5, *в).* Плоскогубцами удерживают мелкие детали в тех случаях, когда их неудобно или небезопасно держать в руках.

Не рекомендуется применять их вместо гаечного ключа. Круглогубцы служат для установки и снятия мелких деталей при сборочно-разборочных работах, для гибкипроволоки и т. п.



а - плоскогубцы; *б* - круглогубцы; *в* - кусачки; *а* - плоскогубцы-кусачки.

Рисунок 2.3. Рычажно-монтажные инструменты:

Кусачками пользуются для резки проволоки и тому подобных работ. Часто применяют комбинированный инструмент, сочетающий в себе плоскогубцы икусачки (рис. 2.5, *г).*

Оформление результатов работы. Оформить конспект по теоретическому материалу работы и ответить на контрольные вопросы

Контрольные вопросы.

1. Разновидность молотков
2. Гаечные ключи
3. Динамометрические ключи
4. Рычажно-монтажные инструменты

Тема 3. Измерительный инструмент.

Практическая работа №3. Тема: «Измерение линейных размеров линейкой»Цель

работы: изучить правила измерения линейных размеров.

Необходимые средства и оборудование: склодная металлическая линейка,металлическая линейка.

Ход работы:

1. Измерить линейные размеры деталей

Масштабная линейка предназначена для измерения плоских поверхностей, а также для определения размеров, замеренных нутромером или кронциркулем. Масштабные линейки изготовляются разной длины от 100 до 1000 мм. Ценаделения масштабной линейки — 0,5 или 1 мм, для облегчения отсчета каждые 5 и
10 мм отмечаются удлиненными штрихами. Нулевое деление у большинства линеек наносится у левого торца. При измерении линейку прикладывают к измеряемой детали так, чтобы нулевой штрих точно совпадал с началом измеряемой линии. На рисунке 3.1 показаны приемы измерения масштабной линейкой.

Рисунок 3.1. Измерение объекта с помощью линейки

Измеряйте линейкой или рулеткой.

Найдите объект или расстояние между двумя точками, которое вам необходимо измерить.

1) совместите нулевую отметку на линейке с краем вашего объекта. Обычноона находится слева.

- не забудьте выровнять конец линейки с объектом.

- левой рукой придерживайте ее на месте.

- правой рукой регулируйте положение конца линейки.

- двигайтесь к противоположной стороне объекта, который вы измеряете.

2) теперь вы узнаете длину объекта.

- прочтите последнее число на линейке, которое рядом с краем объекта. Оно будет означать длину объекта «в целых единицах», например: 8 дюймов.

- сосчитайте количество дробных долей (черточек) за пределом последнего целого числа, которые захватывает измеряемый вами объект.

- если ваша линейка размечена в 1/8 дюйма, и у вас после последнего целого числа насчиталось еще 5 черточек, то у вас получается еще 5/8 дюйма после 8, значит, общая длина будет читаться как «8 целых и 5/8 дюйма».

- упрощайте дробные доли, если можете. Например, 4/16 дюйм – это тоже самое, что и 1/4.

3) пользуйтесь метрической или десятичной линейкой.

Тогда вы будете измерять в десятичной системе, как принято в метрических измерениях. Считайте, что черточки подлиннее – это сантиметры. Продвигайтесь к ближайшей сантиметровой отметке. Она будет означать длину в «целых единицах». Например, 10 сантиметров. В том случае, если метрическая линейка размечена в сантиметрах (см), то считайте промежуточные отметки миллиметрами (мм).

Посчитайте количество промежуточных меток от последнего целого измерения до края объекта. Например, если сосчитали, что длина вашего объекта 10 см плюс 8 мм, то ваше измерение составляет 10,8 см.

Оформление результатов работы. Оформить конспект по теоретическому материалу работы и ответить на контрольные вопросы

Контрольные вопросы.

1. Какой порядок измерения линейных размеров

Тема 3. Измерительный инструмент.

Практическая работа №4. Тема: «Измерение штангенциркулем»Цель

работы: научиться пользоваться штангенциркулем.

Необходимые средства и оборудование: штангенциркуль.

Ход работы:

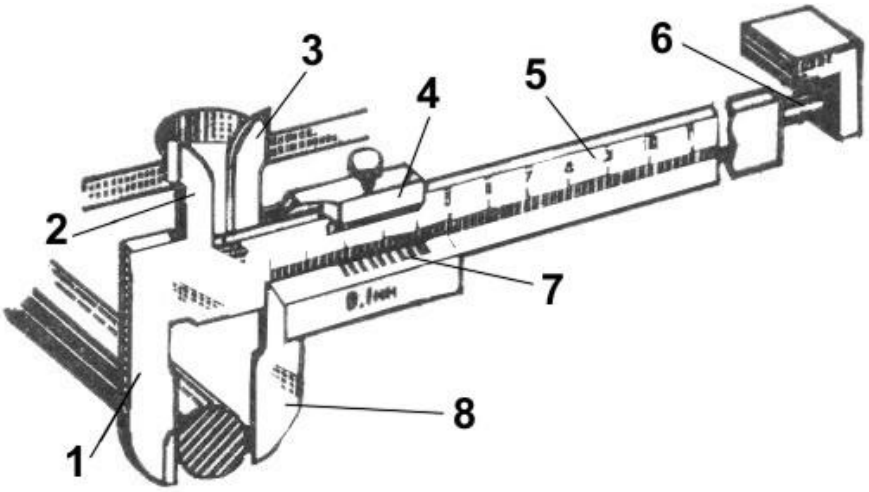
1. Измерить размеры детали штангенциркулем

Штангенциркуль – универсальный измерительный инструмент для определения наружных и внутренних линейных размеров абсолютным контактным методом, а также разметочных работ.

Штангенциркули бывают разных видов, они отличаются пределами и точностью измерения. На рисунке справа показан штангенциркуль ШЦ-1 (рис. 8). Он состоит из штанги с неподвижными губками 1 и 2, по которой перемещается рамка 4 с подвижными губками 3 и 8. Рамку можно закреплять в нужном положении стопорным винтом. На штанге 5 нанесены деления, которые образуют миллиметровую шкалу. Цена ее деления—1 мм. Длина миллиметровой шкалы —
150 мм. На подвижных губках нанесена вспомогательная шкала, называемая нониусом (рис. слева). Она разделена на 10 равных частей, а вся длина нониусной шкалы составляет 19 мм. Значит, длина каждой части равна 1,9 мм. Эта величина является ценой деления нониуса.

Держат штангенциркуль в правой руке так, что бы четыре пальца руки обхватывали штангу, а большой палец ложился на рифленый выступ подвижной рамки. Подвижную рамку перемещают большим пальцем.

Штангенциркуль нужно держать перпендикулярно измеряемой поверхности, что бы губки всей поверхностью касались измеряемой поверхности. Если держать штангенциркуль под углом, то он будет касаться измеряемой поверхности противоположными углами губок, что внесет погрешность в считываемый размер.



1 и 2 – неподвижные губки; 4 – рамка; 3 и 8 – подвижные губки; 5 – штанга; 6 – щуп; 7 – нониус

Рисунок 4.1. Штангенциркуль

Порядок считывания размера:

1. Находим на штангенциркуле обозначение шага измерения. Обычно это 0,1 мм, но бывает и 0,05 мм. Шаг определяет достоинство одного деления на нониусе.

2. Количество целых миллиметров смотрим по первой насечке, отбрасывая дробную (неполную) часть.

3. Количество долей миллиметра смотрим по совпадающей насечке нониуса.

Рисунок 4.2. Нониус

Измеряя деталь, нельзя допускать перекоса губок штангенциркуля. Положение их обязательно фиксируется стопорным винтом.

Читая показания штангенциркуля, надо держать его прямо перед глазами. Губки штангенциркуля имеют острые концы, поэтому при пользовании им

соблюдайте осторожность.

Штангенциркуль должен лежать на рабочем месте так, чтобы им былоудобно пользоваться. На него не должны попадать стружки, опилки.

После работы штангенциркуль надо протереть чистой ветошью.

Оформление результатов работы. Оформить конспект по теоретическому материалу работы и ответить на контрольные вопросы

Контрольные вопросы.

2. Назначение, характеристика и устройство штангенциркулей
3. Порядок проведения измерений
4. Устройство нониуса. Правила считывания показателей

Тема 3. Измерительный инструмент.

Практическая работа №5. Тема: «Порядок измерения наружных ивнутренних линейных размеров»

Цель работы: научиться проводить измерения наружных и внутренних линейныхразмеров детали.

Необходимые средства и оборудование: штангенглубиномер, штангенрейсмасы

Ход работы:

1. Изучить устройство и порядок измерения измерительными инструментами
2. Провести измерения наружных и внутренних линейных размеров детали

Для обеспечения высокой точности измерений, их проведение необходимотщательно подготовить.

Подготовка процесса измерения включает:

- анализ постановки измерительной задачи;
- создание условий для измерений;
- выбор средств и метода измерений;
- выбор числа измерений;
- подготовку оператора;
- апробирование средств измерений.

При проведении измерений оператор должен:

- соблюдать условия измерений и поддерживать их в заданном режиме;

- соблюдать технику безопасности;

- не допускать перерыва в проведении отсчетов, если указано, что отсчетыдолжны выполнятся непрерывно;

- вести тщательную запись отсчетов;

- определять возможные источники систематических погрешностей иметоды их исключения.

Штангенинструменты - это обобщенное название средств разметки и измерений наружных и внутренних размеров. Штангенинструменты представляют собой показывающие приборы прямого действия, у которых размер изделия определяется по положению измерительной рамки, перемещающейся вдоль штанги со штриховой шкалой.

Штангенглубиномеры (рис. 5.1) применяются для измерения глубины отверстий и пазов. Они состоят из штанги 1 без губок и рамки 2 с основанием 3 инониусом 4. Измерительными поверхностями являются торцы штанги 1 и основания 3.

Штангенрейсмасы (рис. 5.1) используются для измерения высот и разметки изделий, установленных на плите. Штангенрейсмас состоит из штанги 1,жестко связанной с основанием 2. По штанге перемещается рамка 3 с нониусом 4.Рамка 3 имеет кронштейн 5, на котором с помощью хомутика 6 крепится измерительная или разметочная ножка 7.

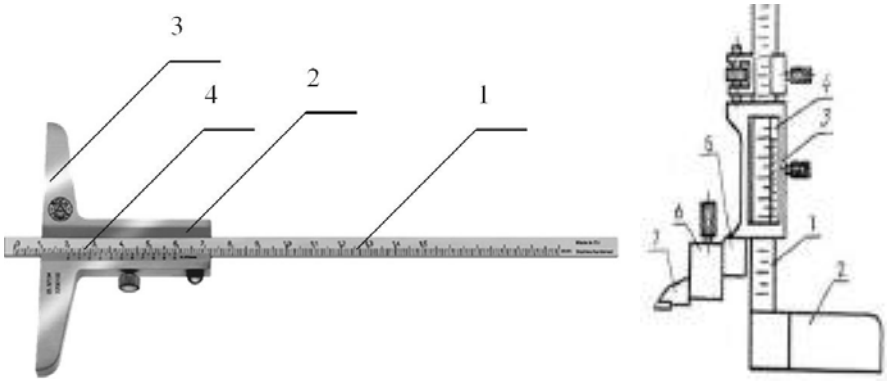


Рисунок 5.1. Штангенглубиномер и штангенрейсмас

При измерении штангенинструментами рамка перемещается по штанге прибора так, чтобы измерительные поверхности плотно, но без перекоса,прилегали к поверхности изделия. Перекос рамки относительно штанги не допустим.

Применение штангенинструментов. Установка измерительных губок на проверяемую деталь производится с легким усилием, приложенным к рамке. Затем отсчитывается размер и измерительные губки раздвигаются.

Вытаскивания проверяемой детали из установленного штангенинструмента следует по возможности избегать, так как скольжение измерительныхповерхностей по детали вызывает их износ, уменьшающий точность штангенинструмента. По этой же причине недопустимо измерение вращающихся изделий; кроме того, при этом возможны несчастные случаи.

Можно избежать ошибок при применении штангенинструмента, если после установки нулевого штриха нониуса оценивать части деление на глаз, а затем сравнивать их с отсчетом по нониусу. При внутренних измерениях иногда забывают добавлять к отсчитанному размеру ширину губок (10 мм) – это приводит к грубой ошибке.

Следует избегать слишком большого усилия при соприкосновении измерительных губок с деталью. Ошибочные результаты измерений возникают так же при износе измерительных поверхностей и при перекосе рамки, (принцип Аббе не соблюдается).

Оформление результатов работы. Оформить конспект по теоретическому материалу работы и ответить на контрольные вопросы

Контрольные вопросы:

1. Виды отсчетных устройств штангенинструментов.
2. Назначение и устройство штангенглубиномеров.
3. Назначение и устройство штангенрейсмасов.
4. Условное обозначение штангенинструментов.

Тема 4. Разметка металлов.

Практическая работа №6. Тема: «Подготовка заготовок к разметке»

Цель работы: научиться подготавливать заготовки к разметке.

Необходимые средства и оборудование: окрасочные материалы, растворители,металлическая щетка, ветошь.

Ход работы:

1. Изучить способы подготовки поверхности.
2. Подготовить поверхности заготовки к разметке.

Перед разметкой необходимо выполнить следующее:

- очистить заготовку от пыли, грязи, окалины, следов коррозии стальной щеткой или другим удобным инструментом;
- тщательно осмотреть заготовку;
- при обнаружении раковин, трещин, пузырей и других дефектов, их необходимо точно измерить, составляя план разметки и, по возможности удалить их в процессе дальнейшей

обработки;

- необходимо очень тщательно рассчитать размеры заготовки, чтобы после обработки на поверхности не осталось дефектов;

- изучить чертеж размечаемой детали, выяснить ее особенности и назначение, уточнить размеры;

- мысленно наметить план разметки, уделить внимание припускам (согласно справочникам, в зависимости от материала, размеров детали, ее формы и способа установки при обработке;

- определить базовые поверхности заготовки, от которых откладываются размеры в процессе разметки (при плоскостной разметке базами могут служить обработанные кромки, осевые линии, приливы, бобышки и платики);

- подготовить поверхности к окрашиванию.

Окрашивание поверхностей.

Окрашивание поверхностей производят различными красителями:

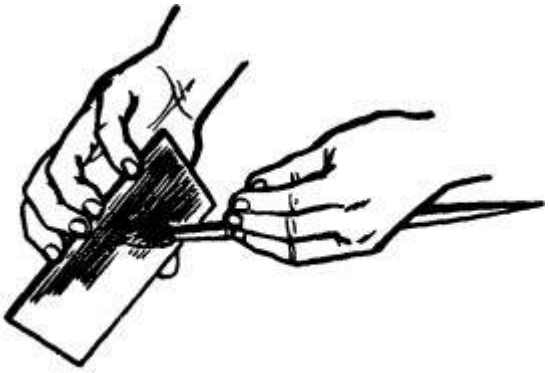


Рисунок 6.1. Нанесение красителя на заготовку.

1) Состав, представляющий собой мел, разведенный в воде в пропорции 1:8, доводится до кипения, после чего добавляют в него жидкий столярный клей (50 г на 1 кг мела). Добавление клея предотвратит стирание красителя с поверхности. В состав добавляют льняного масла и сиккатива, ускоряющего высыхание красителя. Данный состав рациональнее всего наносить с помощью распылителей на большие поверхности.

2) Размечаемые поверхности натирают сухим мелом. Этот способ используют при разметке мелких и малоответственных заготовок.

3) Раствор медного купороса получают, растворив три чайные ложки кристаллического медного купороса в стакане воды. Поверхность перед нанесением подобного красителя очищают от пыли и обезжиривают. Разметку производят после высыхания. Данным способом окрашивают только стальные и чугунные заготовки, с предварительно обработанными под разметку поверхностями.

4) Окрашивание спиртовым лаком, который представляет собой раствор шеллака в

спирте с добавлением фуксина, применяется только при точной разметке обработанных поверхностей небольших изделий.

5) Быстросохнущие лаки и краски, применяют для покрытия поверхностей больших обработанных стальных и чугунных отливок. Лаками и красками не окрашивают: горячекатанный листовой и профильный стальной материал, а также цветные металлы.

Заготовку, при нанесении красителя, удерживают под наклоном. Краситель наносят тонким равномерным слоем. Нанесение красителя необходимо производить аккуратно во избежание потеков.

Оформление результатов работы. Оформить конспект по теоретическому материалу работы и ответить на контрольные вопросы

Контрольные вопросы:

1. Методы подготовки поверхности.
2. Применение методов подготовки поверхности к различным заготовкам.

Тема 4. Разметка металлов.

Практическая работа №7. Тема: «Приемы плоскостной разметки»

Цель работы: получить навыки плоскостной разметки.

Необходимые средства и оборудование: чертилка, угольник, центроискатели итранспортиры разных типов, ватерпас, угломер часового типа.

Ход работы:

1. Изучить приемы плоскостной разметки.
2. Ознакомиться с оборудованием.
3. Провести плоскостную разметку детали.

Нанесение разметочных рисок.

Разметочные риски наносят в определенной последовательности: сначала – горизонтальные, затем – вертикальные, после этого – наклонные, окружности, дуги и закругления наносят самыми последними. Вычерчивание дуг в последнюю очередь – своего рода метод контроля расположения прямых рисок (если дуга замкнет риски, а сопряжения получатся плавными – расположение точное).

Прямые риски наносятся чертилкой. Чертилка должна быть наклонена в сторону ее перемещения, а также в сторону от линейки как показано на рисунке

Чертилку все время прижимают к линейке, а линейку к поверхности детали.

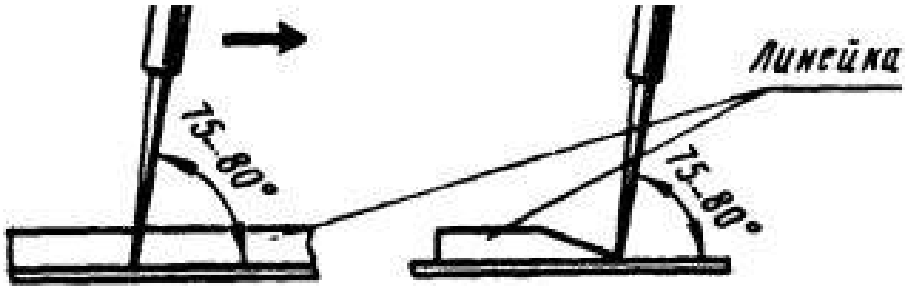


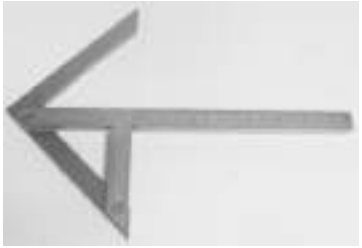
Рисунок 7.1. Расположение чертилки (а – с наклоном в сторону перемещения, б – с наклоном относительно линейки).

Сложность нанесения рисок заключается в точности и аккуратности. Невозможно провести риску повторно по одному и тому же месту. В случае некачественного нанесения, линию закрашивают, дают красителю высохнуть, после чего риску наносят повторно.

Перпендикулярные риски наносят с помощью угольника. Деталь располагается в угол плиты и слегка прижимается грузом, чтобы она не сдвигалась. Первую риску проводят по угольнику, полку которого прикладывают к боковой поверхности разметочной плиты. Для того, чтобы провести перпендикуляр к первой линии, полку угольника прижимают к другой боковой поверхности плиты.

Отыскание центров окружностей.

Отыскание центров окружностей производится с помощью центроискателей и центронаметчиков. Простейший центроискатель (рис. 7.2) представляет собой угольник с прикрепленной к нему линейкой, которая является биссектрисой прямого угла. Центроискатель прижимается угольником к наружней поверхности изделия. Линия, начерченная по линейке центроискателя, пройдет через центр окружности. Повернув угольник приспособления на некоторый угол (приближенно 90^0), проводится вторая прямая. Пересечение линий и будет являться искомым центром.



а - колокол, б - лазерный, в – угольник

Рисунок 7.2. Центроискатели.

Кернер-центроискатель применяется для нанесения центров на цилиндрических деталях диаметром до 40 мм. Он представляет собой обыкновенный кернер, помещенный в воронке. Также в воронке имеется фланец с отверстием, в котором легко скользит кернер. Воронка прижимается к торцу цилиндра. По кернеру ударяют молотком.

Шарнирный центроискатель имеет преимущества перед другими. С его помощью возможно находить положение центральных линий не только цилиндрических, но и конических, прямоугольных и др. отверстий. Центроискатель имеет четыре планки, связанные между собой шарнирами и соединенные пружинами. Пружины прижимают концы планок к стенкам отверстия. Точки, нанесенные на шарниры покажут положение взаимно перпендикулярных линий.

Разметка углов и наклонов.

Разметка углов и наклонов производится с помощью транспортиров, штангенциркулей и угломеров.

Транспортир устанавливают на заданный угол, придерживая левой рукой его основание. Правой рукой поворачивают конец линейки до тех пор, пока стрелка не укажет на заданный угол в градусах, нанесенный на основание. Линейку фиксируют винтом, а затем проводят линии чертилкой.

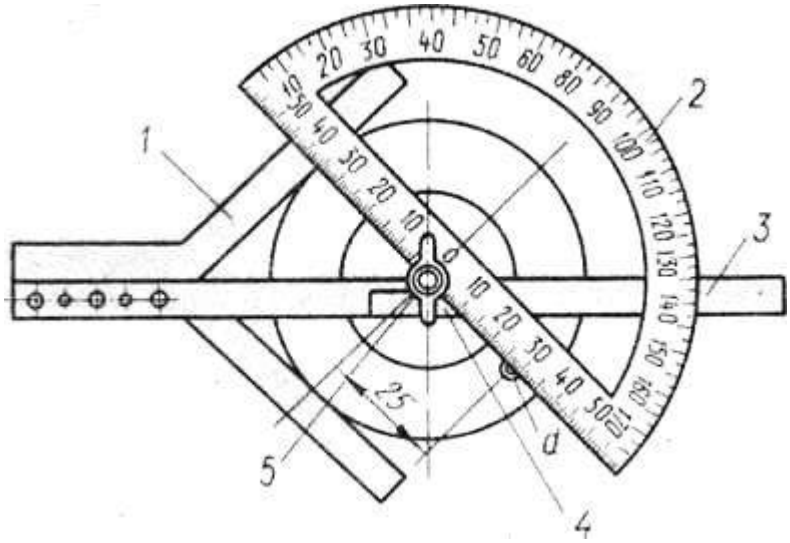


Рисунок 7.3. Центроискатель-транспортир.

Центроискатель-транспортир, в отличие от обычного, имеет в своей конструкции транспортир, перемещающийся по линейке с помощью движка, и закрепляющийся на ней с помощью гайки. Такая конструкция дает возможность находить центры отверстий, расположенных на заданном расстоянии от центра цилиндрической детали под любым углом. Например, на рисунке 7.3 найдено положение точки d, находящейся под углом 45^0 и на расстоянии 25 мм от центра.

Ватерпас с цифровым табло рациональнее всего применять при измерении уклонов с точностью до $0{,}0015^0$. Деталь должна быть установлена на разметочную плиту идеально выставленною по уровню.

Рисунок 7.5. Ватерпас с цифровым табло и угломер с нониусом

Угломер часового типа не требует большого напряжения зрения при установке угловых величин по шкале. Цена деления круговой шкалы – 5 угловых минут. Полный оборот стрелки соответствует изменению угла между линейками на 10^0. В круглом отверстии циферблата считывается цифра, соответствующая целому числу градусов. Вспомогательная ножка служит для измерения малых углов.

Оформление результатов работы. Оформить конспект по теоретическому материалу работы и ответить на контрольные вопросы

Контрольные вопросы.

1. Порядок нанесения разметочных рисок.
2. Виды центроискателей.
3. Устройство ватерпаса
4. Порядок нахождения центра центроискателем-транспортиром

Тема 4. Разметка металлов.

Практическая работа №8. Тема: «Приемы пространственной разметки»

Цель работы: получить навыки плоскостной разметки.

Необходимые средства и оборудование: чертилка, угольник, центроискатели и транспортиры разных типов, ватерпас, угломер часового типа, рейсмус, шаблоны.

Ход работы:

1. Изучить приемы пространственной разметки.
2. Ознакомиться с оборудованием.
3. Провести пространственную разметку детали.

Пространственная разметка.

Пространственная разметка является наиболее сложной из всех видов разметки. Особенность заключается в том, что размечаются не только отдельные поверхности заготовки, расположенные в различных плоскостях и под различными углами друг к другу, но и производится увязка взаимного расположения этих поверхностей между собой.

Одним из основных инструментов для выполнения пространственной разметки является рейсмус.

Рейсмас используют для нанесения рисок на вертикальной плоскости заготовки (рис. 8.1). Он представляет собой чертилку 3, закрепленную на вертикальной стойке 2, установленной на массивном основании.

Рейсмас является основным инструментом для пространственной разметки и служит для нанесения параллельных, вертикальных и горизонтальных линий, а также для проверки установки деталей на плите. Он состоит из чугунного основания, вертикальной стойки (штатива), винта с гайкой для крепления чертилки, установочного винта для подводки иглы на точную установку размера, планки и муфты.

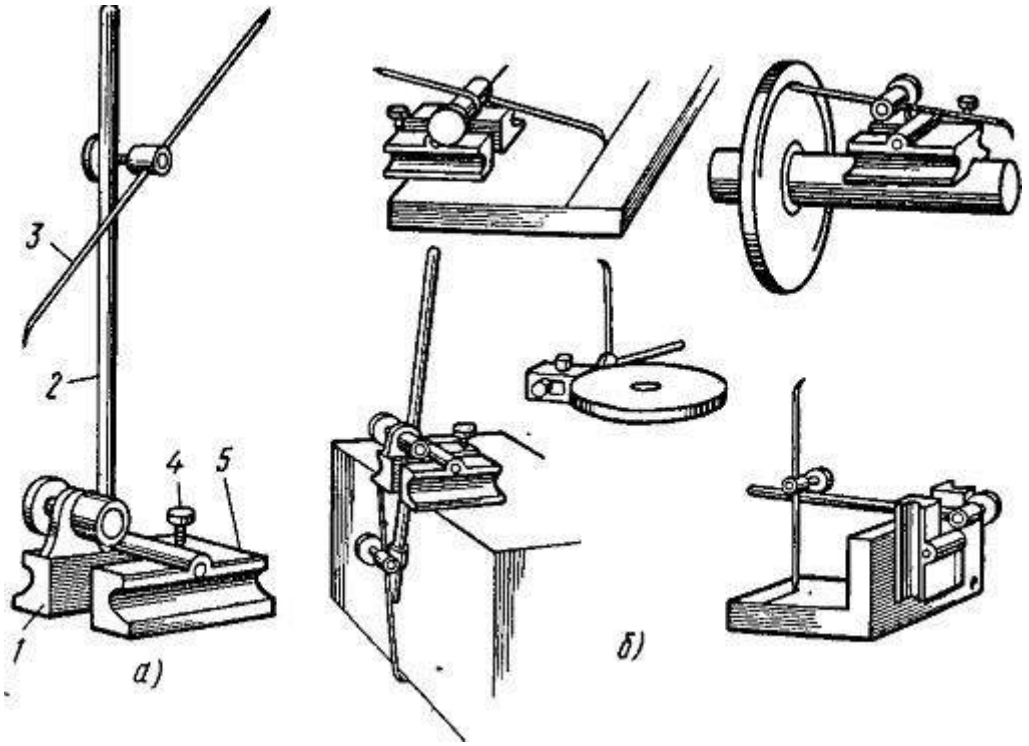


Рисунок 8.1. Рейсмас (а) и его применение (б)

Для более точной разметки применяют рейсмас с микрометрическим винтом.

При необходимости нанесения рисок с более высокой точностью используют инструмент со шкалой - штангенрейсмас. Для установки рейсмаса на заданный размер можно использовать блоки концевых мер длины, а если не требуется очень высокая точность разметки, то используют вертикальнуюмасштабную линейку.

Конструкция позволяет крепить в каретке иглу чертилки под необходимым углом к размечаемой поверхности, что также повышает точность разметки.

Оформление результатов работы. Оформить конспект по теоретическому материалу работы и ответить на контрольные вопросы

Контрольные вопросы.

1. Особенности пространственной разметки.
2. Рейсмас.
3. Штангенрейсмас.

Тема 5. Рубка металлов.

Практическая работа №9. Тема: «Приемы работы молотком. Рубка листовойстали по уровню губок тисков»

Цель работы: получить навыки работы молотком и рубки листовой стали поуровню губок тисков

Необходимые средства и оборудование: молотки, тиски, зубила металлические образцы, листовая сталь.

Ход работы:

1. Изучить приемы работы молотком.
2. Изучить технику рубки листовой стали по уровню губок тисков.
3. Выполнить рубку листовой стали по уровню губок тисков

Приемы работы молотком.

Держание молотка. Молоток берут правой рукой за рукоятку на расстоянии 15…30 мм от конца, обхватывая рукоятку четырьмя пальцами и прижимая к ладони. Большой палец накладывают на указательный. Все пальцы остаются в таком положении при замахе и ударе. Этим способом держат молоток при нанесении кистевого удара без разжима пальцев. При другой хватке в начале размаха мизинец, безымянный и средний пальцы постепенно разжимают, а рукоятку обхватывают только указательным и большим пальцами. Затем разжатые пальцы сжимают и ускоряют движение руки вниз. В результате удар молотком получается сильным. Этот способ применяют при нанесении удара с разжимом пальцев.

Удары молотком. Существенное влияние на качество и производительность рубки оказывает характер замаха и удара молотком. Удар может быть кистевым, локтевым и плечевым (рис. 9.1).

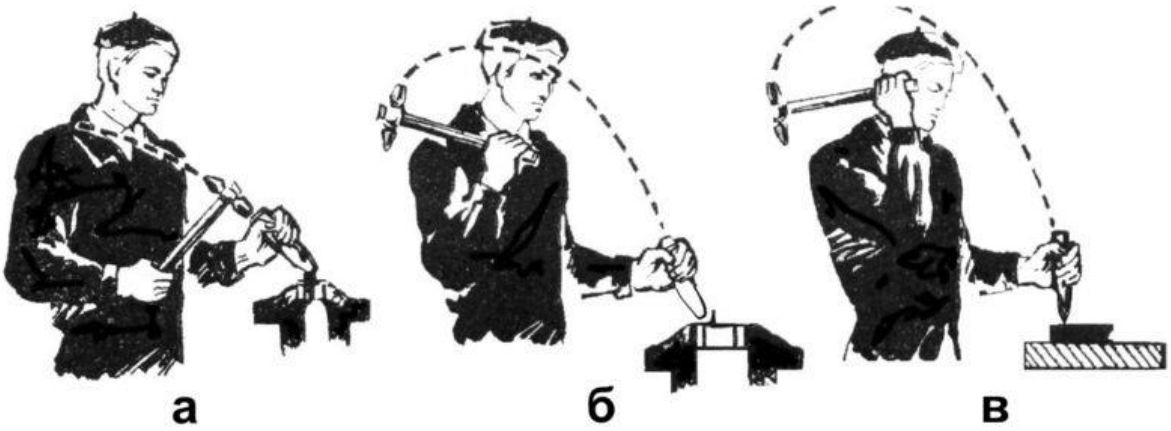
При кистевом ударе замах молотком осуществляют только за счет изгиба кисти правой руки. При этом замахе кисть в запястье сгибают до отказа, разжав слегка пальцы, кроме большого указательного (при этом мизинец не должен

сходить с рукоятки молотка). Затем пальцы сжимают и наносят удар. Кистевой удар применяют: при выполнении точных работ, легкой рубке, срубании тонких слоев металла.

При локтевом ударе правую руку сгибают локте. При замахе действуют пальцы руки, которые разжимаются и сжимаются, кисть (движение вверх, а затем вниз) и предплечье. Для получения сильного удара руку разгибают достаточно быстро. Этим ударом пользуются при обычной рубке, срубании слоя металла средней толщины или прорубании пазов и канавок.

При плечевом ударе рука движется в плече, при этом получается большой замах и максимальной силы удар с плеча. В этом ударе участвуют плечо, предплечье и кисть. Плечевым ударом пользуются при снятии толстого слоя металла и обработке больших поверхностей.

Сила удара должна соответствовать характеру работы, а также массе молотка (чем тяжелее молоток, тем сильнее удар), длине рукоятки (чем она длиннее, тем сильнее удар), длине руки работающего (чем длиннее рука и выше замах, тем сильнее удар). При рубке действуют обеими руками согласованно (синхронно), метко наносят удары правой рукой, перемещая через определенные промежутки времени зубило левой рукой.



а – кистевой; б – локтевой; в – плечевой

Рисунок 9.1. Удары молотком.

Угол установки зубила при рубке в тисках регулируют так, чтобы лезвие находилось на линии снятия стружки, а продольная ось стержня зубила располагалась под углом 30...350 к обрабатываемой поверхности заготовки и под

углом 45° — к продольной оси губок тисков. При меньшем угле наклона зубило будет соскальзывать, а при большем — излишне углубляться в металл, вследствиечего обработанная поверхность получается неровной. Угол наклона зубила при рубке не измеряют; опытный слесарь по навыку ощущает, наклон и регулирует положение зубила движением левой руки.

Во время рубки смотрят на режущую часть зубила, а не на боек, как это часто делает ученик-слесарь, и следят за правильным положением лезвия. Удары наносят по центру бойка сильно, уверенно и метко. С навык приходит после тренировки.

Выбор массы молотка. Массу слесарного молотка выбирают в зависимости от размера зубила (из расчета 40 г на 1 мм ширины лезвия зубила) и толщины снимаемого слоя металла (обычно толщина стружки составляет 1...2мм). При работе крейцмейселем массу молотка принимают из расчета 80 г на 1 мм ширины лезвия.

При выборе молотка учитывают также физическую силу рабочего. Масса молотка для ученика, должна быть около 400 г, для молодого рабочего - 16...17лет — 500г, для взрослого рабочего — 600...800г. Удар осуществляют не за счет излишних мускульных усилий, ведущих к быстрому утомлению, а за счет ускоренного падения молотка. В момент нанесения удара рукоятку молотка прочно сжимают пальцами: слабо удерживаемый молоток при неточном ударе может отскочить в сторону, что очень опасно.

Техника рубки металла по уровню губок тисков.

Заготовку (изделие) крепко зажимают в тисках так, чтобы разметочная линия совпала с уровнем губок.

Зубило устанавливают к краю заготовки таким образом, чтобы режущая кромка лежала на поверхности двух губок, а середина режущей кромки соприкасалась с обрубаемым материалом на 2/3 ее длины. Угол наклона зубила к обрабатываемой поверхности должен составлять 30...35º, а по отношению к оси губок тисков - 45°. Лезвие зубила при этом идет наискось относительно губок тисков и стружка слегка завивается. После снятия первого слоя металла заготовкупереставляют выше губок тисков на 1,5...2 мм, - срубают следующий слой и т. д.

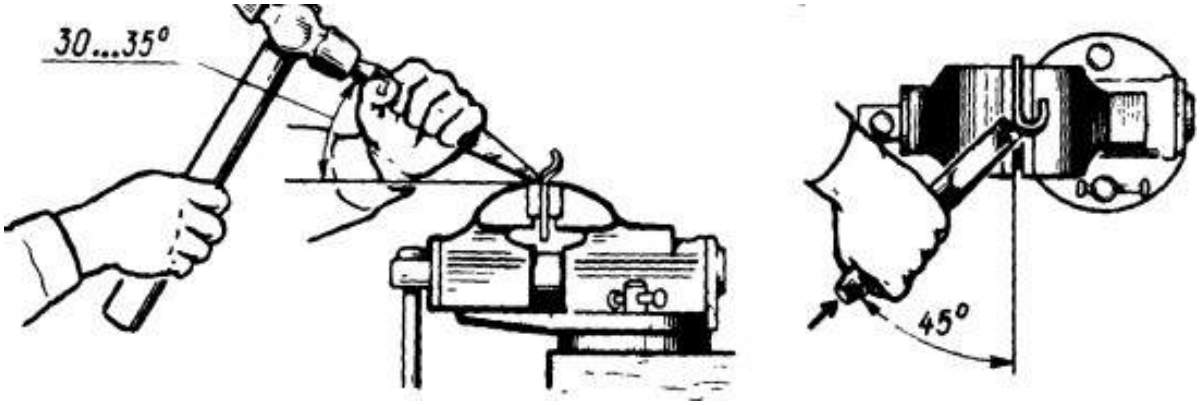


Рисунок 9.2. Правильная установка зубила при рубке в тисках.

Оформление результатов работы. Оформить конспект по теоретическому материалу работы и ответить на контрольные вопросы

Контрольные вопросы.

1. Держание молотка.
2. Удары молотком.
3. Выбор молотка.
4. Техника рубки металла по уровню губок тисков

Тема 5. Рубка металлов.

Практическая работа №10. Тема: «Рубка стали выше уровня губок тисков. Рубка металла навесным ударом»

Цель работы: получить навыки рубки стали выше уровня губок тисков инавесным ударом.
Необходимые средства и оборудование: молотки, тиски, зубила, листоваясталь.

Ход работы:

1. Изучить технику рубки стали выше уровня губок тисков.
2. Изучить технику рубки навесным ударом
3. Выполнить рубку листовой заготовки выше уровня губок тисков.

Рубка выше уровня тисков производится по разметочным рискам и является более трудной операцией, чем рубка по уровню губок тисков. На заготовку предварительно наносят риски на расстоянии 1,5…2 мм одна от другой, а на торцах делают скосы (фаски) под углом 45^0, которые облегчают установку зубила и предупреждают откалывание края при рубке хрупких материалов. Заготовку зажимают в тисках так, чтобы были видны разметочные риски. Рубят строго по разметочным рискам. Первый удар наносят при горизонтальном положении зубила, дальнейшую рубку выполняют при наклоне зубила на $25…30^0$. Толщина последнего чистового слоя должна быть не более 0,5…0,7 мм.

Рубка навесным ударом является наиболее эффективной и применяется для заготовок больших размеров, когда невозможно применить рубку в тисках.

Рубке полосового и круглого металла на наковальне (плите) выполняют в следующей последовательности:

1. Разметочными инструментами (чертилкой и измерительной линейкой) проводят риски, по которым будет производиться разрубание.

2. Полосовой или круглый металл укладывают на плиту или наковальню; режущие кромки зубила устанавливают на риску при вертикальном положении

зубила; металл предварительно надрубают ударом средней силы молотка по зубилу; сильными плечевыми ударами надрубают полосу до половины толщины (рис. 10.2), переворачивают ее и надрубают с другой стороны; устанавливают место надруба у кромки плиты и, нажимая руками, производят излом.

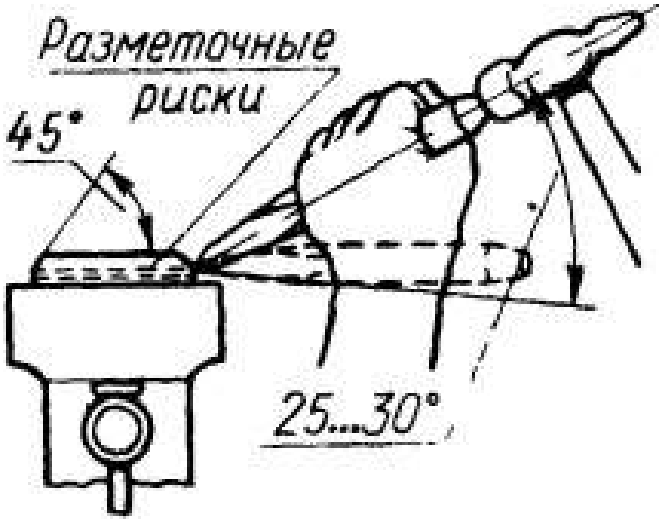


Рисунок 10.1. Рубка по разметочным рискам.

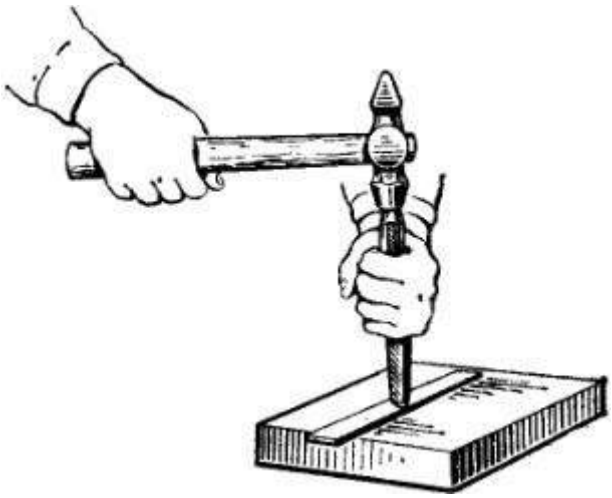


Рисунок 10.2. Рубка металла навесным ударом

Вырубанию заготовок из листовой стали на наковальне (плите) выполняют в следующей последовательности:

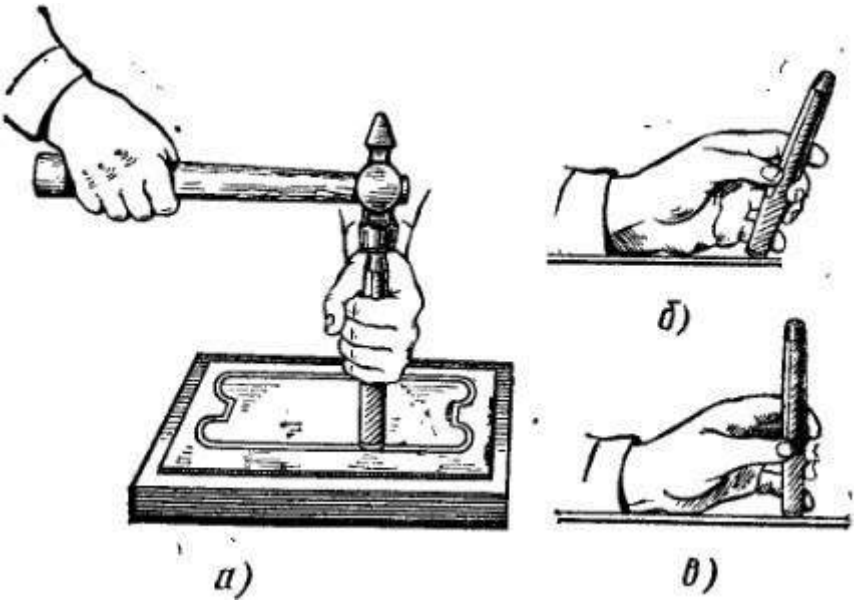
1. Зубило затачивают таким образом, чтобы режущая кромка была закругленной.

2. Заготовку размечают по шаблону или путем геометрического построения, затем параллельно размеченному контуру (на расстоянии 1—2 мм от первой риски) наносят вторую риску.

3. Для вырубания заготовки зубило устанавливают наклонно по второй риске разметки (рис. 10.3,6).

После проверки правильного положения на риске зубило устанавливают в вертикальное положение (рис. 10.3, в) и наносят по нему легкие удары молотком, перемещая вдоль разметки. Аналогичным образом производят предварительное надрубание всего контура (рис. 10.3, а). После предварительного надрубания следует продолжать рубку сильными плечевыми ударами с одной стороны заготовки на глубину более половины толщины листа. Число проходов зависит от толщины заготовки.

При рубке навесным ударом необходимо действовать обеими руками: правой рукой точно и метко наносить сильные удары молотком по зубилу, а левойрукой перемещать зубило (в промежутке между ударами) вдоль предварительного надруба. Каждый сдвиг зубила по заготовке не должен превышать 2/3 длины его режущей кромки.



а — прием работы; б — установка с наклоном; в — вертикальная установкаРисунок 10.3. Вырубание заготовок навесным ударом и установка зубила

Для окончательной вырубки необходимо перевернуть заготовку другой стороной (по заметным следам рубки), установить режущую кромку зубила так, чтобы она не касалась плоскости плиты.

4. Качество рубки проверяют визуально, особое внимание обращая на величину припуска, оставленного для дальнейшей обработки, на отсутствие надрубов, изгибов заготовки, полученных в процессе рубки.

Оформление результатов работы. Оформить конспект по теоретическому материалу работы и ответить на контрольные вопросы

Контрольные вопросы.

1. Рубка стали выше уровня губок тисков.
2. Рубка металлов навесным ударом.

Тема 5. Рубка металлов.

Практическая работа №11. Тема: «Вырубание крейцмейселем прямых пазов. Срубание слоя металла с широких поверхностей»

Цель работы: получить навыки вырубания крейцмейселем прямых пазов исрубания слоя металла с широких поверхностей.

Необходимые средства и оборудование: молоток, клейцмейсель, зубило,тиски, листовая сталь.

Ход работы:

1. Изучить технику вырубания клейцмейселем прямых пазов
2. Выполнить вырубание клейцмейселем прямых пазов
3. Изучить технику срубание слоя металла с широких поверхностей
4. Выполнить срубание слоя металла с широких поверхностей

Техника вырубания клейцмейселем прямых пазов

Вырубание в металле прямых пазов на заданную глубину выполняется в следующей последовательности.

1. Все боковые поверхности чугунной плитки окрашивают меловым раствором и просушивают, наносят риски (расстояние между канавками должно быть не более 10 мм).

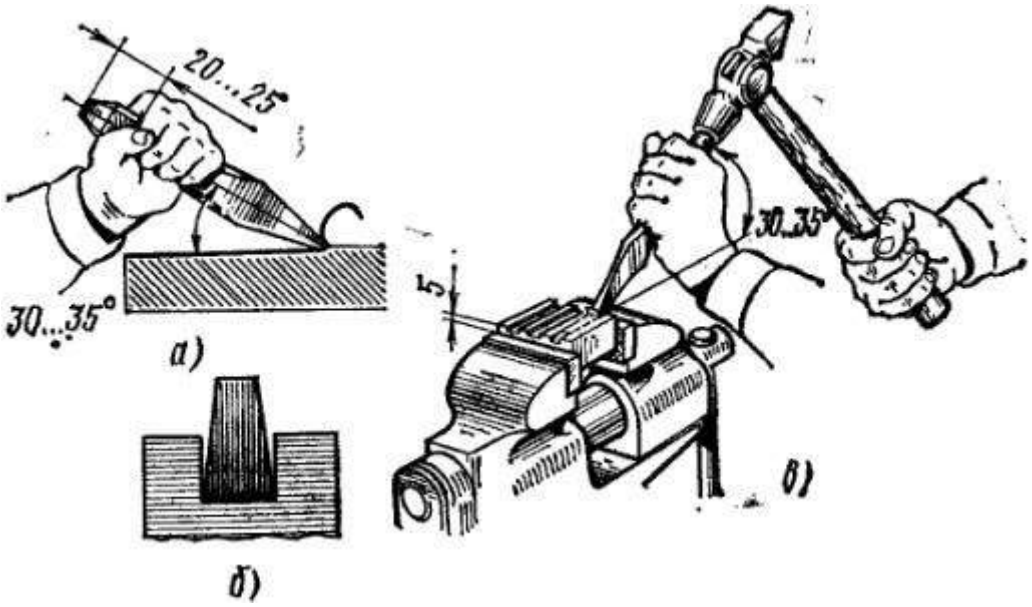
2. В тисках плитку размещают таким образом, чтобы риска, определяющая глубину паза, располагалась над уровнем губок тисков не менее чем на 5 мм. Крейцмейсель следует держать в левой руке за среднюю часть, свободно обхватывая его всеми пальцами так, чтобы большой палец лежал на указательном. Расстояние от руки до ударной части крейцмейселя должно быть не менее 20—25 мм (рис. 11.1, а).

3. Режущую кромку крейцмейселя устанавливают наклонно у кромки плитки по направлению рисок и на углах плитки в местах расположения пазов вырубают наклонные

фаски.

Одним из главных условий в прорубании пазов является заточка крейцмейселя с поднутрением, что обеспечивает получение чистых кромок канавок (рис. 11.1, б).

4. Режущую кромку крейцмейселя устанавливают на плоскость фаски (рис. 11.1, б), и, ударяя молотком по ударной части крейцмейселя, прорубают по рискам предварительную канавку на глубину не более 1 мм. Для удобства рубку следует начинать с правой канавки. При последующих проходах необходимо последовательно снимать слой металла толщиной не более 1 мм, оставив около 0,5 мм для чистовой рубки.



а - прием держания крейцмейселя; б - заточка крейцмейселя с поднутрением; в - прием работы

Рисунок 11.1. Вырубание крейцмейселем прямых пазов

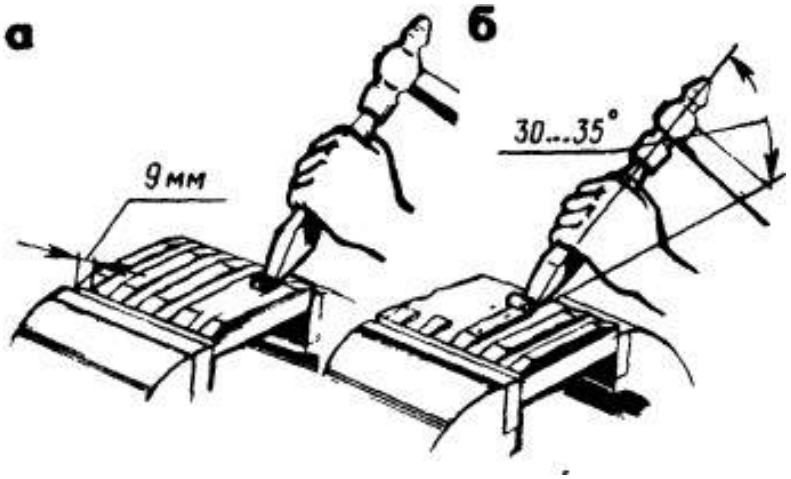
Аналогичным способом прорубают остальные канавки. Затем, нанося более легкие удары молотком по крейцмейселю, выполняют чистовую обрубку (выравнивание) всех канавок. Прямолинейность боковых сторон проверяют линейкой, глубину канавки — измерительной линейкой.

Срубание слоя металла с широких поверхностей

Рубка широких поверхностей является трудоемкой и малопроизводительной операцией, применяемой в том случае, когда невозможно снять слой металла на строгальном или фрезерном станке.

Работу осуществляют в три приема. Предварительно на двух проти- воположных торцах заготовки срубают немного металла, делая фаски (скосы) под углом 30...45°, а на двух противоположных боковых торцах наносят риски, отмечающие глубину каждого рабочего хода (рис. 11.2). Затем на широкой поверхности заготовки выполняют параллельные риски, расстояние между которыми равно ширине режущей кромки крейцмейселя, и заготовку зажимают в тисках.

После этого крейцмейселем предварительно прорубают узкие канавки, а потом зубилом срубают оставшиеся между канавками выступы. После срубания выступов выполняют окончательную обработку. Такой способ (предварительное прорубание канавок Л широких деталях) значительно облегчает и ускоряет рубку.



а – прорубание канавок крейцмейселем, б – срубание выступов зубиломРисунок 11.2. Рубка широких поверхностей

Оформление результатов работы. Оформить конспект по теоретическому материалу работы и ответить на контрольные вопросы

Контрольные вопросы.

1. Порядок вырубание канавок клейцмейселем
2. Порядок срубание слоя металла с широкой поверхности.
3. Использование клеймейселя при срубании слоя металла.
4. Использование зубила при срубании слоя металла.

Тема 5. Рубка металлов.

Практическая работа №12. Тема: «Вырубание крейцмейселемкриволинейных пазов. Заточка зубила и крейцмейселя»

Цель работы: получить навыки вырубание крейцмейселем криволинейных пазов.Ознакомиться с углами и технологией заточки зубила и крейцмейселя.

Необходимые средства и оборудование: клейцмейсель, зубило, шаблон заточки, заточный станок, шлифовальный круг, молоток, заготовка, тиски.

Ход работы:

1. Изучить технику вырубания клейцмейселем криволинейных пазов
2. Ознакомиться с углами заточки зубил и клейцмейселей.
3. Изучить технологию заточки зубил и клейцмейселей
4. Выполнить вырубание клейцмейселем криволинейных пазов

Вырубание крейцмейселем криволинейных пазов

Для смазывания трущихся поверхностей в различных машинах и механизмах приходится выполнять специальные криволинейные пазы (канавки) с сечением различной конфигурации. Операция вырубания крейцмейселем криволинейных пазов требует большей аккуратности и внимательности по сравнению с операцией вырубания прямых пазов и выполняется в следующем порядке.

1. Верхнюю плоскость чугунной плитки окрашивают раствором купороса. Разметочными инструментами (циркулем и измерительной линейкой) на поверхность плитки наносят контуры канавок и накернивают их. На боковых сторонах, в местах выхода канавок, размечают полукруглое сечение.

2. Плитку зажимают в тисках так, чтобы риски глубины канавок были выше уровня губок на 4—8 мм, а одна из боковых сторон (с выходом канавок) была обращена к работающему. При подготовке к рубке необходимо правильно заточить крейцмейсель, чтобы режущая кромка была закругленной, острой и соответствовала радиусу канавки.

3. Боковое поднутрение канавок выполняют опиливанием круглым напильником для образования скоса на глубину канавок у их выхода и входа (рис. 12.1). Режущую кромку крейцмейселя устанавливают на скос между рисками, наносят легкие удары молотком по крейцмейселю, направляя его между рисками для нанесения следа канавки глубиной до 0,5 мм. Эта операция выполняетсясначала от одного края плиты до середины канавки, а затем встречно от другого края до середины.

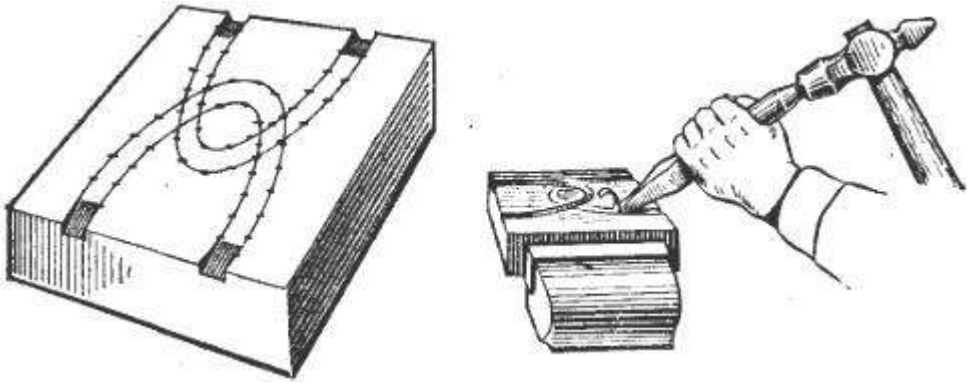


Рисунок 12.1. Снятие фасок и вырубание криволинейных пазов

Глубина последующих проходов 1 мм, предварительный припуск на чистовую рубку около 0,5 мм. Чистовую рубку выполняют с двух концов, выравнивая имеющиеся неровности и придавая канавкам одинаковую глубину и шероховатость.

4. Повторяя приемы по прорубанию первой канавки, последовательно прорубают вторую канавку.

Качество вырубания канавок определяют по шероховатости радиусной поверхности, а ширину и глубину канавок — по радиусному шаблону.

Заточка зубил и крейцмейселей.

В зависимости от вида обрабатываемого материала можно принять следующие средние значения углов заточки:

Чугун и бронза. ..... 75^0

Сталь и железо ..... 60^0

Латунь и медь..... 45^0

Рисунок 12.2. Шаблон для контроля углов заточки.

Заточка зубил и крейцмейселей производится на заточном станке. Взяв зубило в руки, его накладывают на подручник и с легким нажимом медленно передвигают влево и вправо по всей ширине абразивного круга. Зубило повертывают то одной, то другой гранью, попеременно затачивая их и частоопуская инструмент в воду.

Сильно нажимать зубилом на круг нельзя, так как это может привести к значительному перегреву инструмента и потере его рабочей частью первоначальной твердости.

По окончании заточки с режущей кромки зубила снимают заусенцы, осторожно я попеременно накладывая грани на вращающийся шлифовальный круг. Затем режущую кромку зубила заправляют на абразивном круге.

При заточке зубила необхотем, чтобы режущая кромка была прямолинейной, а грани — плоскими и с одинаковыми углами наклона. Величина угла заострения при заточке проверяется шаблоном.

Рисунок 12.3. Заточка зубила.

Затачивать инструмент без подручника запрещается. При заточке зубила или крейцмейселя необходимо пользоваться защитным экраном,предохраняющим глаза слесаря от попадания частичек шлифовального круга.

Оформление результатов работы. Оформить конспект по теоретическому материалу работы и ответить на контрольные вопросы

Контрольные вопросы.

1. Порядок вырубания клейцмейселем криволинейных пазов
2. Углы заточки зубил и клейцмейселей.
3. Технология заточки зубил и клейцмейселей.

Тема 6. Правка и гибка металлов.

Практическая работа №13. Тема: «Правка полосового металла изогнутого поплоскости. Правка полосового металла со спиральным изгибом и изгибом поребру»

Цель работы: получить навыки правки полосового металла изогнутого поплоскости, со спиральным изгибом и изгибом по ребру.

Необходимые средства и оборудование: наковальня, правильная плита, молотки, листовой металл, мел, ручные тиски, стержень.

Ход работы:

1. Изучить технологию правки полосового металла изогнутого по плоскости.
2. Изучить технологию правки полосового металла со спиральным изгибом.
3. Изучить технологию правки полосового металла с изгибом по ребру.
4. Выполнить правку полосового металла изогнутого по плоскости.
5. Выполнить правку полосового металла со спиральным изгибом.
6. Выполнить правку полосового металла с изгибом по ребру.

Определение кривизны детали

Кривизну деталей проверяют на глаз или по зазору между плитой и уложенной на нее деталью. Края изогнутых мест отмечают мелом. При правке важно правильно выбирать места, по которым следует наносить удары. Сила ударов должна быть соразмерна с кривизной и постепенно уменьшаться по мере перехода от наибольшего изгиба к наименьшему. Правка считается законченной, когда все неровности исчезнут и деталь станет прямой, что можно определить наложением линейки.

Правку выполняют на наковальне, правильной плите или надежных подкладках, исключающих возможность соскальзывания с них детали при ударе.

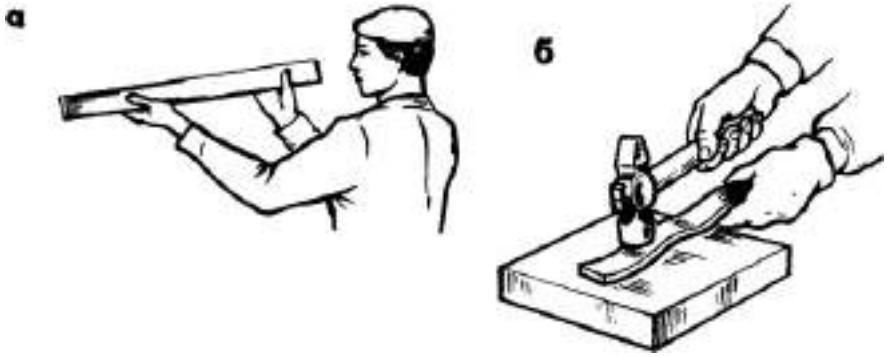
Для предохранения рук от ударов и вибраций при правке металла необходимо надевать рукавицы, прочно держать детали, заготовку плите или наковальне.

Правка полосового металла.

Правка полосового металла осуществляется в следующем порядке. На выпуклой стороне мелом отмечают границы изгибов, после чего левой рукой, предварительно надев на нее рукавицу, берут полосу а правой — молоток ипринимают рабочее положение.

Полосу располагают на правильной плите так, чтобы она лежала выпуклостью вверх, соприкасаясь с плитой в двух точках. Удары наносят повыпуклым частям, регулируя их силу в зависимости от толщины полосы и величины кривизны: чем больше искривление и толще полоса, тем сильнее должны быть удары. По мере выправления полосы силу ударов ослабляют и чаще переворачивают полосу с одной стороны на другую до полного выправления. При нескольких выпуклостях сначала выправляют ближайшие к концам, а затем — расположенные в середине.

Результаты правки (прямолинейность заготовки) проверяют на глаз, а более точно — на разметочной плите по просвету или наложением линейки на полосу.



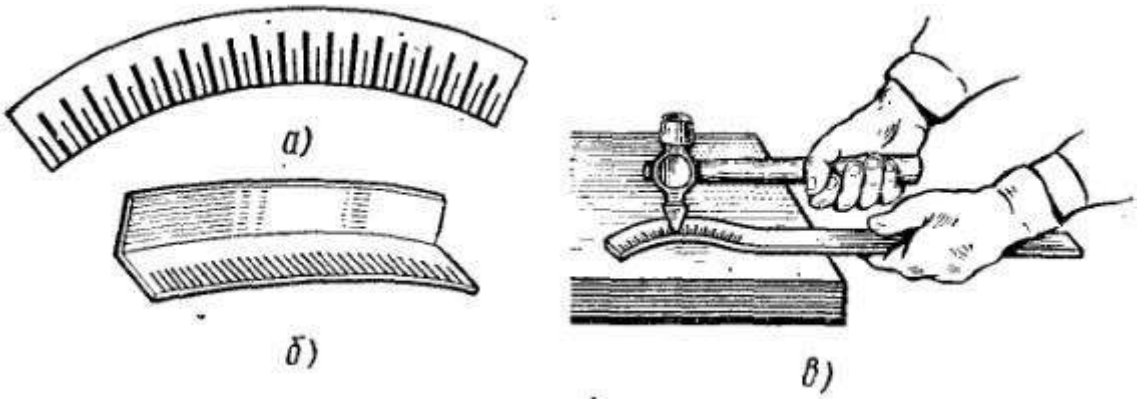
а – проверка кривизны, б – правка Рисунок

13.1. Правка полосового металла

Правка полосового металла изогнутого по ребру.

Правка полосового металла, изогнутого по ребру, выполняется следующим образом. На полосе линейкой или на глаз определяют кривизну, отмечая ее границы мелом. Широкой плоскостью полосу кладут на плиту и наносят удары

поперек полосы по краю вогнутой стороны. Удары должны равномерно наноситься по всей плоскости вогнутой стороны. Наносить сильные удары нельзя из-за возможности вмятин и забоин на поверхности.



а — схема нанесения ударов при правке полосы на ребро;
б — схема нанесения ударов при правке угловой стали, изогнутой по узкойграни; в — прием работы

Рисунок 13.2. Правка полосовой стали по ребру.

Уменьшают силу ударов и наносят их на вогнутой части в других местах, полоса односторонне вытягивается за счет «разгона» металла, принимая прямолинейную форму.

Этот способ применяется также при правке угловой стали небольшой кривизной полки. Правка кривизны по ребру вызывает деформацию полосы по плоскости, поэтому приходится сочетать правку на прямолинейность по ребру и плоскости.

Правка полосового металла со спиральной кривизной.

Правке полосового металла со спиральной кривизной выполняется следующим образом. Один конец заготовки закрепляют в тиски, а второй зажимают в ручных тисках. Между губками тисков вставляют рычаг (стержень) и поворотом с равномерным усилием разворачивают изгиб до полного выпрямления спиральной кривизны. В случае необходимости окончательную правку производят на плите.

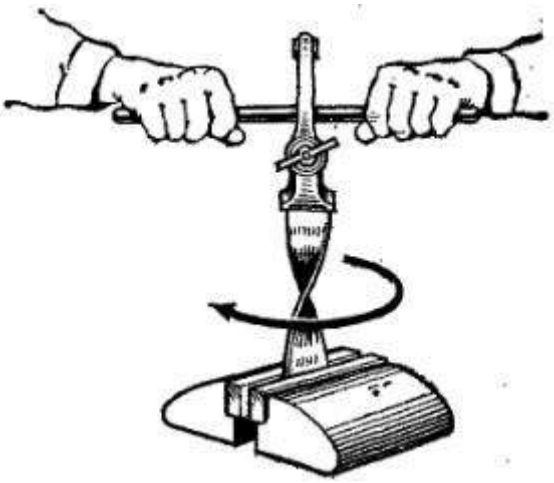


Рисунок 13.3. Прием правки спирального изгиба.

Оформление результатов работы. Оформить конспект по теоретическому материалу работы и ответить на контрольные вопросы

Контрольные вопросы.

1. Определение кривизны заготовки.
2. Правка полосового металла изогнутого по плоскости
3. Правка полосового металла с изгибом по ребру.
4. Правка полосового металла со спиральным изгибом.

Тема 6. Правка и гибка металлов

Практическая работа №14. Тема: «Правка металла круглого сечения. Правка тонкого листового металла бруском на плите»

Цель работы: получить навыки правки металла круглого сечения и правкитонкого листового металла бруском на плите.

Необходимые средства и оборудование: наковальня, правильная плита,молотки, листовой металл, мел, ручные тиски, стержень.

Ход работы:

1. Изучить технологию правки металла круглого сечения.
2. Изучить технологию правки тонкого листового металла бруском наплите.
3. Выполнить правку металла круглого сечения.
4. Выполнить правку тонкого листового металла бруском на плите.

Правка металла круглого сечения

Правку металла круглого сечения осуществляют на плите, призмах илис помощью ручного пресса.

Правке стального прутка круглого сечения на плите выполняется вследующем порядке.

1. На глаз определяют границы изгибов и делают отметки мелом.

2. На левую руку надевают рукавицу; в правую руку берут молоток с мягкими вставками, в левую — круглый пруток и принимают рабочее положение.

3. Пруток укладывают на плиту так, чтобы изогнутая часть находилась выпуклостью вверх.

4. Удары молотком наносят по выпуклой части от краев изгиба к средней его части (рис 14.1), регулируя силу удара в зависимости от диаметра прутка и величины кривизны. По мере выправления кривизны силу удара ослабляют. Правку заканчивают легкими ударами, поворачивая пруток

вокруг своей оси. При наличии нескольких изгибов сначала правят крайниеизгибы, а затем расположенные в середине.

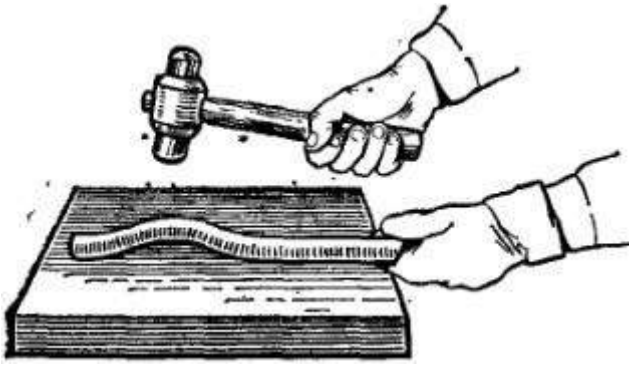


Рисунок 14.1. Правка круглого прутка на плите

Правка прутка круглого сечения на призмах.

Пруток круглого сечения, расположенный на призмах, занимает устойчивое положение при правке. Этот способ правки используют для правки стальных труб. Для правки применяют деревянные молотки или используют подкладки.

Последовательность правки заключается в следующем.

1. Определяют границу изгиба, отмечая ее мелом.

2. На плите устанавливают две призмы.

3. Пруток располагают в призмах так, чтобы его изогнутая часть былаобращена вверх, а пруток плотно лежал в угловых выемках призм.

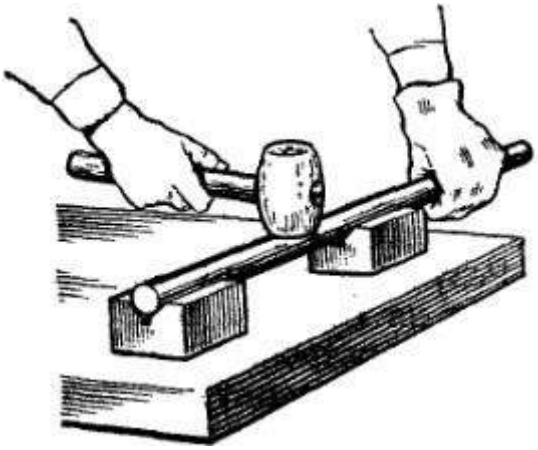


Рисунок 14.2. Правка круглого прутка на плите с применением призм

4. Удары молотком наносят по выпуклой части прутка от краев изгиба до средней его части (рис. 14.2).

Качество правки проверяют на глаз или путем катания прутка по плите, наблюдая при этом за плотностью касания поверхности прутка и поверхности плиты по всей его длине.

Правка тонкого листового металла бруском на плите

Кроме ударов молотком, при правке применяют выглаживание тонких листов металла толщиной до 0,3 мм. Такую правку производят деревянными или металлическими брусками с ровной и гладкой рабочей поверхностью в следующем, порядке.

1. Лист металла укладывают на плиту выпуклостью вверх, плотно прижимая его левой рукой к поверхности плиты.

2. Правой рукой берут брусок, накладывают его на выпрямляемый лист с небольшим нажимом.

3. Брусок перемещают вдоль плоскости листа по всей его длине слева направо (рис. 14.3). В конце границы правки нажим на брусок ослабляют и движением в обратную сторону (без усилия); перемещают его в начальное положение. Эти движения повторяют до тех пор, пока лист полностью не выправится от выпуклостей, складок и других неровностей.

Рисунок 14.3. Правка тонкой листовой стали бруском

4. Лист поворачивают в плоскости плиты и завершают разглаживание одной стороны. (При одностороннем выглаживании листа бруском на его поверхности образуется вогнутость, подлежащая исправлению.)

5. Переворачивают лист другой стороной и повторяют разглаживаниебруском всей плоскости.

6. В конце правки лист несколько раз переворачивают, повторяяразглаживание до его полного выпрямления.

Качество правки проверяют на глаз, располагая лист на ровной плоскости плиты.

Оформление результатов работы. Оформить конспект по теоретическомуматериалу работы и ответить на контрольные вопросы

Контрольные вопросы.

1. Определение кривизны заготовки.
2. Порядок правки металла круглого сечения на плите
3. Порядок правки металла круглого сечения в призмах
4. Порядок правка тонкого листового металла бруском на плите

Тема 6. Правка и гибка металлов

Практическая работа №15. Тема: «Правка труб, валов и угловой сталина ручном винтовом прессе. Рихтовка закаленных деталей. Гибка в тисках»

Цель работы: получить навыки правки труб, валов и угловой стали на ручном винтовом прессе, рихтовки закаленных деталей и гибки металлических деталей в тисках.

Необходимые средства и оборудование: наковальня, правильная плита, молотки, листовой металл, мел, ручные тиски, заготовки, тиски, винтовой пресс и приспособления.

Ход работы:

1. Изучить технологию правки труб, валов и угловой стали на ручномвинтовом прессе.
2. Изучить технологию рихтовки закаленных деталей.
3. Изучить технологию гибки металлических деталей в тисках
4. Выполнить правку труб, валов и угловой стали на ручном винтовомпрессе.
5. Выполнить рихтовку закаленных деталей.
6. Выполнить правку труб, валов и угловой стали на ручном винтовомпрессе.

Правка труб, валов и угловой стали на ручном винтовом прессе.

В случае, когда сила удара молотком не обеспечивает выполнение правки, применяют ручные винтовые прессы, с помощью которых можно выполнять операции по правке труб, валов, полосовой и угловой стали. Работу по правке выполняют двое рабочих: один вращает маховик пресса, а другой устанавливает и удерживает исправляемую заготовку и контролирует качество правки.

Правку вала выполняют в следующей последовательности:

1. На столе пресса устанавливают две призмы, на которых размещают изогнутый вал или трубу так, чтобы призматический наконечник на штоке пресса находился на месте наибольшей кривизны (рис. 15.1, а). Во избежаниевмятин между наконечником и валиком помещают прокладки.

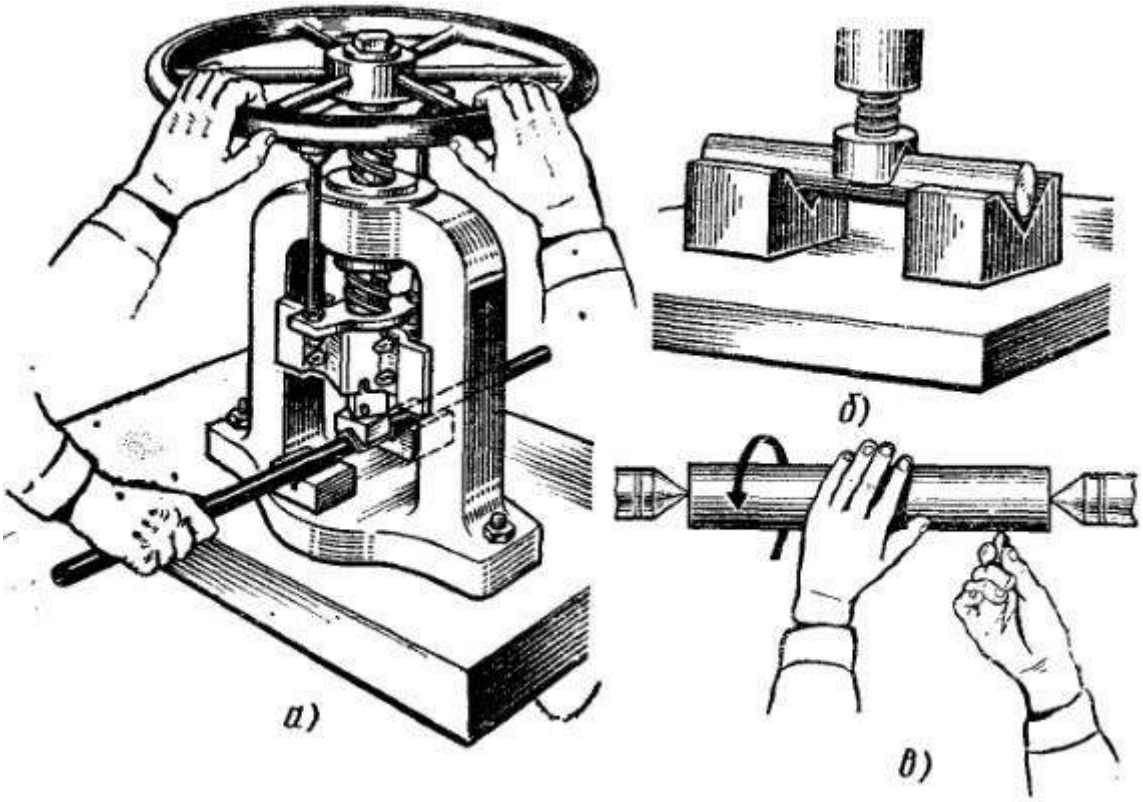


Рисунок 15.1. Правка труб и валов на ручном винтовом прессе:

а - прием работы; б - положение наконечника на винте; в - проверка валика в центрах

2. Маховик плавно вращают и подводят наконечник винта к месту изгиба. Затем винтом нажимают на исправляемый вал до тех пор, пока он выправится. Чрезмерные усилия при правке могут вызвать обратный изгиб вала или трубы, что усложнит дальнейшую правку.

3. После снятия вала (трубы) качество правки можно проверить следующими способами:

1) на глаз — при повороте валика вокруг оси;

2) по просвету — путем прокатывания валика по поверочной плите;

3) в центрах с помощью мела (рис. 15.1, в).

Правку уголка выполняют в следующей последовательности:

1. Призму устанавливают на столе пресса. В призму закладывают деформированную заготовку уголка, между полками которого устанавливаютзакаленный стальной валик (рис. 15.2, а).

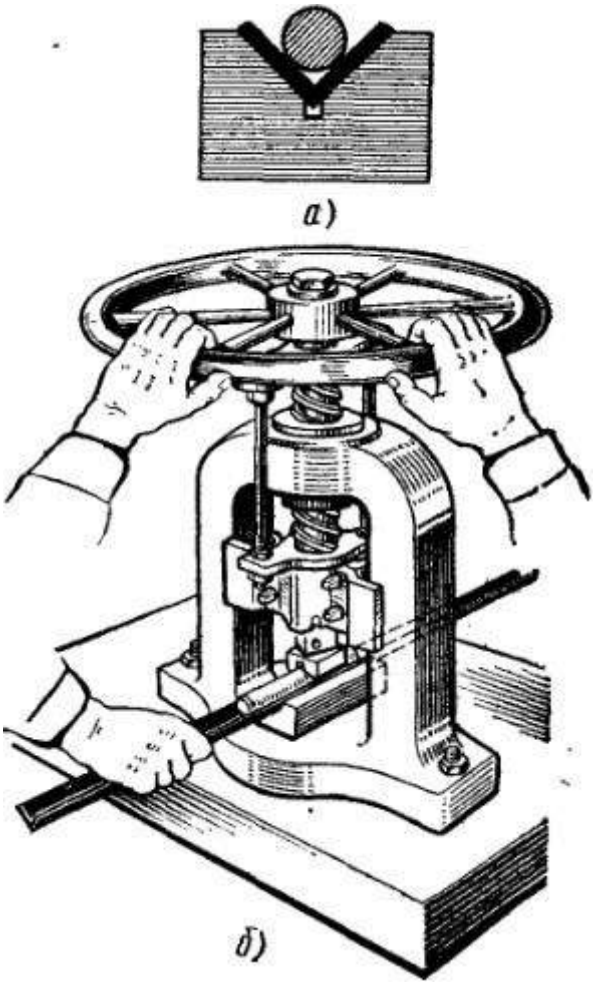


Рисунок 15.2. Правка уголка на ручном прессе

а — положение валика в уголке; б — прием работы

2. Вращают винт пресса и нажимают призматическим наконечником на валик. Валик, обжимая изогнутые места полок уголка на угловых поверхностях призмы, придает уголку правильную форму (рис. 15.2, 6).

При большой кривизне изгиба уголок с валиком перемещают по угловой выемке призмы и давлением винта восстанавливают правильную форму уголка.

3. Правку заканчивают при достижении прямолинейности полок подлине на глаз или на плите на просвет, а поперечное расположение полок — по угольнику.

Рихтовка закаленных деталей.

После закалки (термической обработки) стальные детали в некоторых случаях коробятся, способ правки закаленных деталей называется рихтовкой.Рихтовку выполняют на плоской чугунной или стальной плите, применяя молоток с закаленной и закругленной узкой стороной бойка

Рихтовку выполняют в следующей последовательности.

1. На левую руку надевают рукавицу. В правую руку берут молоток, в левую — закаленную полосу и принимают рабочее положение.

2. Полосу располагают на правильной плите так, чтобы ее плоскость лежала на плите вогнутой стороной вверх.

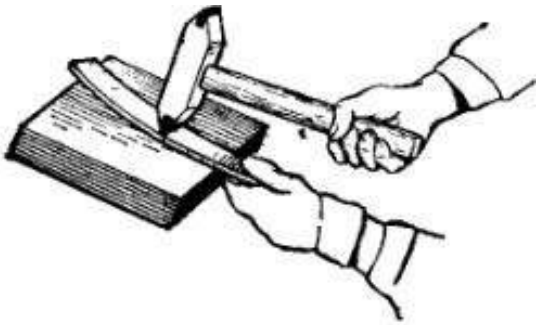


Рисунок 15.3. Прием рихтовки закаленных деталей

3. Удары молотком наносят поперек плоскости в месте соприкосновения полосы с плитой (рис. 15.3), так как при неплотном прилегании в момент удара молотком возможна отдача удара в левую руку. Удары молотком наносят, начиная от края изгиба и постепенно приближаясь к его середине. Необходимо регулировать силу удара в зависимости от толщины полосы и величины ее кривизны; чем больше искривление и чем толще полоса, тем сильнее должны быть удары. По мере исправления полосы следует ослаблять силу удара. Во время нанесения ударов молотком обучающийся должен смотреть только на место удара.

Гибка металла в тисках.

При выполнении гибки метала в тисках необходимо определить длину заготовки, для чего профиль детали на чертеже разбивают на участки, рассчитывают длину прямолинейных участков, определяют припуск на изгиб и по суммарному подсчету определяют длину заготовки.

При изгибе полосового или листового металла под прямым углом внешняя часть заготовки несколько вытягивается, а внутренняя сжимается. Поэтому при разметке с внутренней стороны надо учитывать припуск на каждый изгиб в пределах 0,5—0,8 толщины металла.

Гибку полосового металла в тисках выполняют в следующей последовательности:

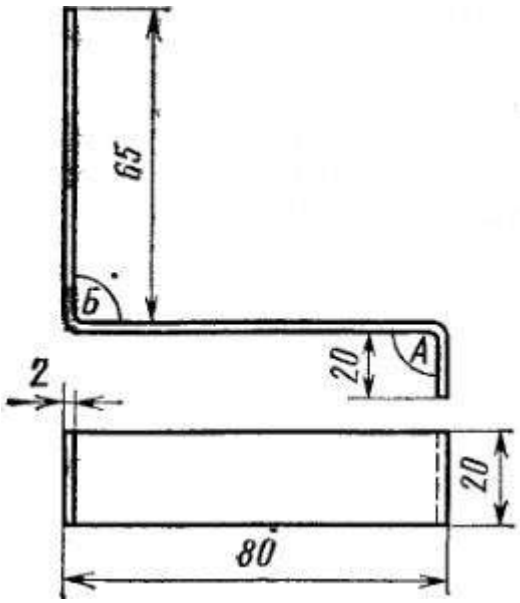


Рисунок 15.4. Пример гибки полосового металла под углом

1. Рассчитываем припуск на изгиб детали в двух местах (рис. 15.4) равным ее толщине (2 мм). Тогда длина заготовки L = 20 + (80 — 2) + 65 + 2
= 165 мм (без учета припуска на обработку). Если заготовку необходимо отрубить от полосы, берут дополнительный припуск на дальнейшую обработку торцов по 1 мм на сторону. Таким образом» общая длина составит 167 мм.

2. Откладываем установленный размер от края полосы и проводимриску. Полосу укладываем на плиту и навесным ударом отрубаем заготовку и, если необходимо, правим. На заготовке отмеряем длину полки первого изгиба [(20 + 1) мм] и проводим риску.

3. Заготовку зажимаем в тисках между нагубниками так, чтобы риска изгиба совпала с верхней плоскостью нагубника.

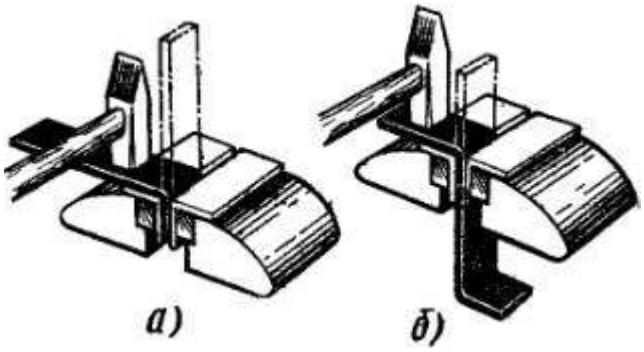


Рисунок 15.5. Гибка полосового металла под углом 90°

4. Ударами молотка загибают одну полку угольника (рис. 15.5), благодаря чему загнутый конец заготовки, плотно прилегая к плоскости нагубника.

5. Заготовку снимают с тисков, отмеряют от загнутого конца размер 80 — 2 = 78 мм и наносят риски изгиба. После этого в тисках зажимают второй конец заготовки и ударами молотка загибают вторую полку угольника (рис. 37, б).

Оформление результатов работы. Оформить конспект по теоретическому материалу работы и ответить на контрольные вопросы

Контрольные вопросы

1. Как выправить изогнутую полосу из угловой стали с помощьюручного винтового пресса?
2. Расскажите об особенностях рихтовки закаленных деталей.
3. Как рассчитать длину заготовки для изготовления уголка в тисках?

Тема 6. Правка и гибка металлов

Практическая работа №16. Тема: «Гибка с применением приспособлений. Гибка металла круглого сечения с применением приспособлений»

Цель работы: получить теоретические основы гибки металла с применением приспособлений. Научиться выполнять гибку металла круглого сечения с применением приспособлений.

Необходимые средства и оборудование: тиски, правильная плита, молотки, мел, заготовки, винтовой пресс и приспособления.

Ход работы:

1. Изучить технологию гибки металла круглого сечения с применением приспособлений.
2. Изучить технологию гибки труб из металла с применением приспособлений.
3. Выполнить гибку металла круглого сечения с применением приспособлений.
4. Выполнить гибку труб из металла с применением приспособлений.

Гибка круглого металла с применением приспособлений

Гибка стального прутка круглого сечения на круглых оправках (на примере изготовления ушка со стержнем) осуществляется в следующей последовательности:

1. Определяют длину изгиба ушка по среднему диаметру (рис. 16.1, а), затем от конца прутка отмеряют (ставят риску) расстояние, равное половине окружности кольца.

2. Заготовку с оправкой зажимают в тисках так, чтобы очерченная риска для полуокружности находилась на уровне губок тисков.

3. Ударами молотка загибают полукольцо (рис. 16.1, б).

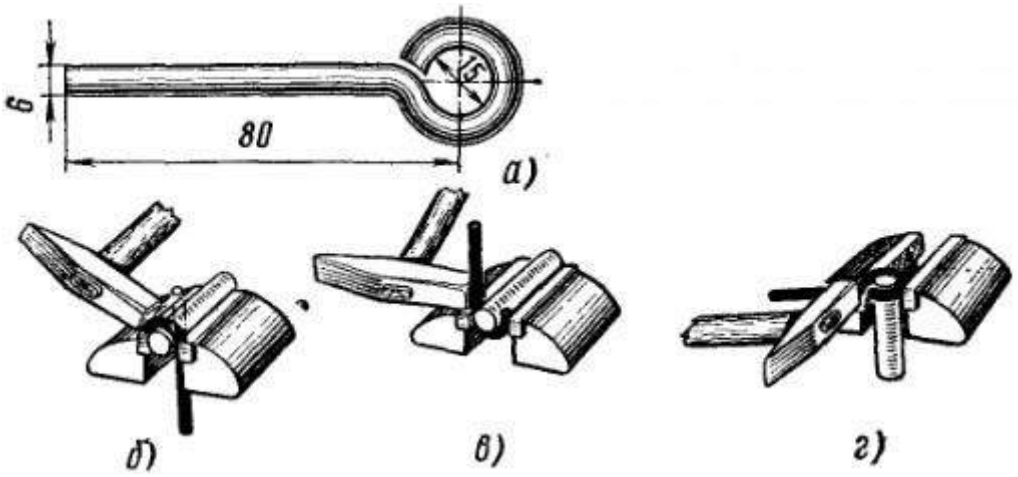


Рисунок 16.1. Гибка круглого металла на круглых оправках

4. Заготовку с оправкой переставляют обратной стороной и ударамимолотка средней силы загибают второе полукольцо (рис. 16.1, в).

5. Ушко с оправкой зажимают в тиски и ударами молотка придаютстержню правильное по отношению к кольцу положение (рис. 16., г).

Качества гибки проверяют на симметричность расположения кольца,по отношению к стержню.

Гибка труб из металла.

Гибка стальной трубы диаметром 1" в холодном состоянии с наполнителем под различными углами, выполняемая с помощью специальных приспособлений или на трубогибочных станках, осуществляется в следующей последовательности:

1. Изготовляют две деревянные пробки диаметром, равным внутреннему диаметру трубы, и длиной, соответствующей четырем-пяти ее диаметрам.

2. Пробку вставляют в один конец трубы и забивают ее молотком на глубину двух-трех диаметров.

3. Просеивают мелкий сухой речной песок. Трубу устанавливают в вертикальное положение (концом с пробкой вниз) и насыпают в нее просеянный песок.

4. Песок уплотняют, постукивая молотком по поверхности трубы или ударяя трубу о прокладку, находящуюся на полу. После уплотнения песка деревянную пробку забивают во второй конец трубы.

5. Место изгиба размечают мелом. Надевают рукавицы.

6. Изгибаемую трубу вставляют в трубный прижим, между угловой выемкой основания и сухарем с уступами, и вращением рукоятки зажимают трубу в прижиме. (При гибке сварных труб шов надо располагать снаружи, а не внутри изгибов, иначе труба может разойтись по шву.)

7. На конец изгибаемой трубы надевают отрезок трубы большого диаметра так, чтобы ее конец немного не доходил до метки изгиба, затем охватывают трубу двумя руками и с большим усилием отводят ее в направлении изгиба (рис. 16.2). Для контроля окончания изгиба на среднюю линию трубы накладывают проволочный шаблон.

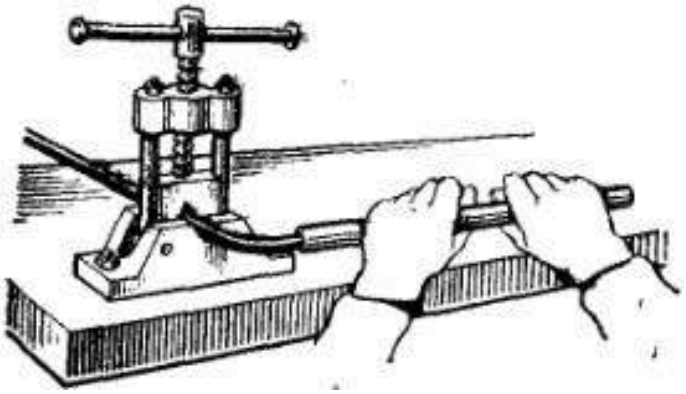


Рисунок 16.2. Прием гибка стальных труб вручную

8. После окончания изгиба трубу освобождают из прижима, выбивают деревянные пробки и высыпают песок.

Гибку труб в горячем состоянии производят в аналогичной последовательности. Перед гибкой на трубе мелом намечают начало изгиба, место изгиба нагревают в горне или газовой горелкой до вишнево-красного цвета; затем закрепляют трубу в прижиме и производят изгиб трубы под заданным углом по шаблону. Так как при этом нагревается большая площадь трубы, что может сместить место изгиба, трубу следует охлаждать водой.

Оформление результатов работы. Оформить конспект по теоретическомуматериалу работы и ответить на контрольные вопросы

Контрольные вопросы

1. Последовательность гибки круглого металла на круглых оправках?
2. Последовательность гибки стальной трубы в холодном состоянии с наполнителем
3. Последовательность гибки стальных труб вручную?

Тема 7. Резка металла

Практическая работа №17. Тема: «Резка металла ручной слесарнойножовкой с поворотом»

Цель работы: получить навыки резки металла ручной слесарной ножовкой споворотом.

Необходимые средства и оборудование: тиски, ножовка, мел, заготовка.

Ход работы:

1. Изучить технологию резки металла ручной слесарной ножовкой споворотом.
2. Выполнить резку металла ручной слесарной ножовкой с поворотом.

При работе ножовкой необходимо выполнять следующие правила:

- короткие заготовки резать по наиболее широкой стороне; при резке проката углового, таврового и швеллерного профилей лучше изменять положение заготовки, чем резать по узкой стороне;
- в работе должно участвовать все ножовочное полотно;
- работать ножовкой не спеша, плавно, без рывков, делая не более 30...60 двойных ходов в минуту (твердая сталь - 30...40, сталь средней твердости - 40..,50, мягкая сталь - 50...60); при более быстрых темпах скорее наступает утомляемость и, кроме того, полотно нагревается и быстрее тупится;
- перед окончанием распила ослаблять нажим на ножовку, так как при сильном нажиме ножовочное полотно резко выскакивает из распила, ударяясь о тиски или заготовку, в результате чего может нанести травму;
- при резке не давать полотну нагреваться; для уменьшения трения полотна о стенки в пропиле заготовки периодически смазывать полотно минеральным маслом или графитовой смазкой, особенно при резке вязкихметаллов;
- латунь и бронзу разрезать только новыми полотнами, так как даже малоизношенные зубья не режут, а скользят;

- в случае поломки или выкрашивания хотя бы одного зуба работу немедленно прекратить, удалить из пропила остатки сломанного зуба, полотно заменить новым или сточить на станке два-три соседних зуба; после этого можно продолжить работу.

Резка круглого металла.

Круглый металл небольших сечений режут ручными ножовками, а заготовки больших диаметров - на отрезных станках, приводных ножовках, дисковых пилах и др. На заготовку предварительно наносят разметочную риску, затем заготовку зажимают в слесарных тисках в горизонтальном положении и трехгранным напильником по разметочной риске делают неглубокий пропил для лучшего направления ножовочного полотна. Предварительно полотно смазывают маслом с помощью кисточки.

Установив в пропил ножовку, производят отрезку без отламывания отрезаемой части. Отламывание допускается в том случае, если торцы заготовки будут подвергаться обработке (опиливанию). В этом случае в прутке делают надрезы с двух - четырех сторон, а затем его отламывают, зажав в тисках, или с помощью молотка, которым наносят удары по прутку (заготовку при этом устанавливают на подкладки).

Для правильного начала реза на неразмеченной заготовке у места реза ставят ногтем большой палец левой руки и полотно ножовки приставляют вплотную к ногтю. Ножовку держат только правой рукой. Указательный палец этой руки вытягивают вдоль рукоятки сбоку, чем обеспечивается устойчивое положение ножовки во время резки.

Резка квадратного металла.

Заготовку закрепляют в тисках и в месте будущего реза трехгранным напильником делают неглубокий пропил для лучшего направления ножовки. В начале операции ножовку наклоняют в сторону от себя (вперед). По мере врезания наклон постепенно уменьшают до тех пор, пока рез не дойдет до противоположной кромки заготовки. Затем заготовку разрезают при

горизонтальном положении ножовки. При очень глубоких резах левую рукупереставляют, берясь за верх рамки.

Резка полосового металла.

Полосовой металл рациональнее резать не по широкой, а по узкой стороне. Это, однако, можно сделать при толшине полосы, большей расстояния между тремя зубьями полотна.

Абразивное разрезание

Представляет собой разновидность процесса врезного шлифования. Множество режущих зерен, расположенных на периферийной части круга, совершает при разрезке массовое микрорезание - царапание.

Резка металла ручной слесарной ножовкой с поворотом полотна

Резка металла выполняется в следующей последовательности:

1. Выполняют разметку.

2. Ножовку готовят к работе, проверяя качество полотна.

3. Полотно в боковые прорези головок необходимо установить перпендикулярно к плоскости ножовки (зубья направлены от ручки); затем следует заложить в отверстие штифты и натянуть полотно.

4. Заготовку установить и зажать в тисках с боковой стороны, выдвинув отрезаемый коиец таким образом, чтобы при вертикальномрезании головка ножовки не задевала боковой поверхности тисков и не мешала движению рук. Кроме того, заготовка должна незначительно возвышаться над уровнем губок тисков, иначе во время резки заготовка будетвибрировать. При резании необходимо следить за направлением полотна, поддерживая плоскость ножовки в горизонтальном положении.

5. Движение ножовкой следует выполнять плавно, без рывков, избегая перекоса полотна, так как это может привести к его уводу или поломке.

6. По мере резания металла заготовку нужно переставлять выше для продолжения резания (рис. 17.1), уменьшая темп движения и силу нажатия на ножовку в конце резания.

Рисунок 17.1. Приемы резания металла ручной слесарной ножовкой споворотом ножовочного полотна

7. Размер отрезанной заготовки проверяют по размеченным рискам.

Оформление результатов работы. Оформить конспект по теоретическомуматериалу работы и ответить на контрольные вопросы

Контрольные вопросы

1. Правила резки металла?
2. Особенности резки металлов различных сечений?
3. Что такое абразивное резание?
4. Последовательность резки металла ручной слесарной ножовкой споворотом полотна

Тема 7. Резка металла

Практическая работа №18. Тема: «Резка труб труборезом»

Цель работы: получить навыки резки труб труборезом.

Необходимые средства и оборудование: тиски, труборез, мел, заготовка.

Ход работы:

1. Изучить технологию резки труб труборезом.
2. Выполнить резку труб труборезом.

Для резания труб кроме ручной слесарной ножовки используют специальный инструмент — труборез (рис. 18.1), у которого режущими частями являются острые стальные диски-ролики. Для выполнения этого упражнения рабочее место должно быть снабжено специальным трубным прижимом. Трубу зажимают в прижиме вращением рукоятки с винтом междуугловой выемкой основания и сухарем с уступами.

Рисунок 18.1. Труборез

Прежде чем приступить к работе труборезом, следует убедиться в егоисправности и проверить:

а) остроту режущих, лезвий роликов;

б) посадку роликов на осях (не должно быть, качания);в)

правильности установки роликов в одной плоскости.

На конец зажатой трубы в прижиме надевают труборез и, вравшая рукоятку трубореза вокруг своей оси, доводят подвижный ролик трубореза до его соприкосновения со стенкой трубы. Далее делают один оборот труборезом вокруг трубы; при этом ролики, легко врезаясь в металл, оставляют след в виде риски. Если риска не раздвоенная и замкнутая, ролики установлены правильно.

Приемы резания заключаются в следующем. Рукоятку установленного на трубе трубореза поворачивают на 1/4 оборота, прижимая подвижный ролик к поверхности трубы так, чтобы линии разметки совпали с острыми гранями роликов.

Место среза смазывают вареным маслом для охлаждения и уменьшения трения режущих кромок роликов. В результате вращения ручки трубореза на окружности трубы получится прорезанная линия. Рукоятку поворачивают еще на 1/4 оборота и делают один оборот труборезом вокруг трубы. Перемещая подвижный ролик, вращают труборез вокруг трубы до техпор, пока ее стенки не будут полностью прорезаны.

Качество резки проверяют линейкой (длину отрезанных труб) и угольником (положение среза относительно наружной стенки трубы).

Оформление результатов работы. Оформить конспект по теоретическомуматериалу работы и ответить на контрольные вопросы

Контрольные вопросы

1. Что такое труборез?
2. Правила подготовки трубореза к работе.
3. Порядок выполнения резки.
4. Проверка качества резки труб труборезом.

Тема 7. Резка металла

Практическая работа №19. Тема: «Резка проволоки. Резка листовогометалла ручными ножницами»

Цель работы: получить навыки резки проволоки и листового металларучными ножницами.

Необходимые средства и оборудование: тиски, ручные ножницы, мел,заготовка.

Ход работы:

1. Изучить технологию резки проволоки.
2. Изучить технологию резки листового металла ручными ножницами.
3. Выполнить резку проволоки.
4. Выполнить резку листового металла ручными ножницами.

Резка проволоки

Подготовка проволоки к резке заключается в правке, которая осуществляется перетягиванием проволоки вокруг круглой оправки, зажатой в тисках. При этом необходимо соблюдать меры предосторожности, так как при трении проволока сильно нагревается и может вызвать ожоги; поэтомуна руки следует надевать рукавицы.

Перед резкой берут острогубцы в правую руку (рис. 19.1). При этом, сжимая ручки, приближают друг к другу режущие кромки, а нажимая на рукоятки мизинцем после разрезания разводят ручки. В начале упражнения выполняют несколько движений кистью руки так, чтобы режущие кромки острогубцев раскрывались и закрывались. Правильность подгонки и остроту режущих кромок проверяют, разрезая тонкие бумажные листы.

При резке проволоки острогубцы раскрывают на размер, превышающий диаметр проволоки, помещают проволоку между лезвиями так, чтобы они располагались перпендикулярно, и выполняют резание назаданные размеры.

Рисунок 19.1. Резка проволоки острогубцами

Качество работы проверяют по чистоте среза, а длину — измерительной линейкой.

Резка листового металла ручными ножницами

Ручные ножницы применяют для резания листового металла толщиной 0,5—0,8 мм по прямым и кривым линиям разметки. Подготовка к резке заключается в правке листа, разметке линий резки, выполниемой на чистых (оцинкованных, облуженных и черных) листах без окрашивания непосредственным нанесением рисок на поверхность листа. Ножницы выбирают в зависимости от характера выполняемой работы.

Наиболее часто применяют ножницы, имеющие длину 250 — 300 мм. Ножницы подбирают в зависимости от условий выполняемой работы: а) для прямолинейного резания — с прямыми и широкими лезвиями;

б) для наружной криволинейной резки с изогнутыми широкимилезвиями;

в) для вырезания по внутренним кривым линиям -с изогнутыми узкими лезвиями.

Кроме того, в зависимости от характере работы применяют правые и левые ножницы. Друг от друга их отличают по расположению скоса режущей кромки нижней губки. Если во время резания этот скос расположен с правой стороны, то ножницы называют правыми, если с левой стороны — левыми. Во время работы ножницами линия реза должна всегда находиться вполе зрения работающего.

Кромки ножниц в шарнирном соединении должны плотно прилегать друг к другу и иметь легкий ход. При тугом ходе возникает большое трение, вызывающее излишние усилия в работе и быстрое изнашивание режущих кромок. При большом зазоре между режущими кромками разрезаемый материал будет мяться и заклиниваться.

Рисунок 19.2. Положение пальцев на рукоятке при резании ножницами

Ножницы держат в правой руке, охватывая рукоятки четырьмя пальцами и прижимая их к ладони; мизинец помещается между рукояткаминожниц (рис. 19.2). Сжатые указательный, безымянный и средний пальцыразжимают, выпрямляют мизинец и его усилием отводят нижнюю рукояткуножниц на необходимый угол. Левой рукой удерживая лист, подают егомежду режущими кромками, направляя верхнее лезвие точно посерединеразметочной линии, которая должна быть видна при резке. Затем, сжимаярукоятку всеми пальцами правой руки (кроме мизинца), осуществляют резку.При прямолинейной резке следует применять левые ножницы и соразмерять величину раскрытия ножниц настолько, чтобы они моглизахватить лист на размер не более 30 мм по прямой риске. Делать полноераскрытие режущих кромок не следует, так как они не режут, а выталкивают лист.

При резке внешних криволинейных контуров лист поворачивают так, чтобы ножницы не закрывали линию резания. Пальцы левой руки, поддерживающие лист снизу должны иметь такое положение, чтобы они не

попали в зону резания внутренних криволинейных контуров ножницами с изогнутыми узкими режущими кромками.

Находит применение резка металла ручными ножницами с зажатием одной рукоятки в тисках (рис. 19.3). Этим приемом пользуются при прямолинейном резании металла большой толщины.

Рисунок 19.3. Резка с зажатием ножниц в тисках

Качество резки определяется проверкой линий реза по рискам, отсутствию надрезов, вмятин и заусенцев.

Оформление результатов работы. Оформить конспект по теоретическому материалу работы и ответить на контрольные вопросы

Контрольные вопросы

1. Последовательность резки проволоки острогубцами
2. Правила безопасной работы при резке ножницами.
3. Последовательность резки с зажатием ножниц в тисках.

Тема 8. Опиливание металлов

Практическая работа №20. Тема: «Опиливание широких плоскихповерхностей. Опиливание параллельных поверхностей»

Цель работы: получить навыки опиливание широких плоских и параллельных поверхностей.

Необходимые средства и оборудование: тиски, напильники, мел, заготовка.

Ход работы:

1. Изучить технологию опиливания широких плоских поверхностей.
2. Изучить технологию опиливания параллельных поверхностей.
3. Выполнить опиливание широких плоских поверхностей.
4. Выполнить опиливание параллельных поверхностей.

Опиливание широких плоских поверхностей

Порядок выполнения опиливания поверхности стальной плитки драчевым и личным напильником с выполнением перекрестных штрихов. Прием опиливания перекрестным штрихом более производителен и позволяет получить правильную поверхность.

Перекрестное опиливание (рис. 20.1) выполняют драчевым напильником. Сначала всю поверхность опиливают слева направо, затем производят опиливание прямым штрихом и, не прерывая работу, переходят к опиливанию косым штрихом справа налево.

Опиливание выполнено верно, если штрихи расположены только на выпуклостях и перекрывают друг друга. Такое опиливание производят до тех пор, пока не будет снят необходимый слой металла. Качество обработкипроверяют линейкой.

После опиливания поверхности драчевым напильником переходят к обработке (чистовой) личным напильником. Правильность опиленной плоскости проверяют линейкой. Для этого с поверхности заготовки щеткой или тряпкой удаляют опилки и вынимают заготовку из тисков. Затем, взяв

линейку в правую руку, осторожно прикладывают ее перпендикулярно обработанной поверхности. (Перемещать линейку по поверхности не следует, так как рабочая кромка изнашивается и теряет прочность.) Контроль осуществляют в нескольких местах, держа заготовку на уровне глаз и проверяя равномерность просвета. Если просвет узкий и равномерный, то поверхность опилена правильно.

Рисунок 20.1. Техника перекрестного опиливания

Опиливание плоских поверхностей, сопряженных под внешним углом 90°. Ранее обработанную поверхность принимаем за базу. Чтобы не повредить обработанную поверхность детали, ее зажимают в тисках с алюминиевыми или медными нагубниками. При зажиме следует обращать внимание на хорошее закрепление губок тисков, не допускать перекоса детали. Верхний горизонтальная поверхность детали должна находиться выше уровня губок тисков на 8— 10 мм. Крепление должно быть прочным и надежным.

Опиливать поверхность драчевым напильником следует перекрестным штрихом периодически контролируя прямолинейность плоскостей линейкой,а перпендикулярность к базовой поверхности — поверочным угольником.

Чистовое опиливание личным напильником следует производить по разметке, проверяя правильность опиливания линейкой и угольником до тех пор, пока опиливаемая поверхность будет точно подогнана к базовой поверхности под углом 90°. В такой же последовательности опиливают вторую боковую сторону.

Проверку внешнего угла сопряжения осуществляют угольником. Для этого заготовку вынимают из тисков, с помощью щетки или тряпки удаляют с поверхности опилки; затем берут заготовку в левую, а угольник в правую руку. Далее внутреннюю рабочую грань угольника прикладывают к базовой поверхности так, чтобы между второй гранью и опиливаемой поверхностью оставался зазор 2—3 мм (за базу принимают более длинную сторону угольника). Приложенную к базовой поверхности грань угольника плавно, без нажима сдвигают до соприкосновения второй грани с опиливаемой поверхностью и на глаз определяют зазор. Если световой зазор будет равномерным и узким, то поверхность опилена правильно. Если зазор неравномерный, то на просвет определяют место, подлежащее дополнительному опиливанию. Проверку на просвет производят в нескольких местах. (Положение угольника должно быть перпендикулярнымк плоскости сечения изделия.)

Опиливание параллельных поверхностей

Опиливание параллельных плоскостей является более сложной операцией, при которой необходимо выдержать не только плоскостность, но и параллельность.

Опиливание выполняют в следующем порядке:

1. Драчевым напильником опиливают поверхность перекрестным штрихом, не доходя до рисок разметки и периодически контролируя прямолинейность поверочной линейкой. Припуск на дальнейшую обработку 0,5 мм.

2. Поверхность опиливают начисто личным напильником, проверяя правильность опиливания поверочной линейкой, а параллельность — кронциркулем до тех пор, пока плоскость не будет параллельно подогнана к базовой плоскости на размер.

Правильность опиленной плоскости проверяют поверочной линейкой. Параллельность двух поверхностей проверяют кронциркулем (рис. 46). Сначала ножки кронциркуля устанавливают между параллельными поверхностями так, чтобы их концы находились друг против друга, затем

перемещают их, и ножки скользят по поверхности. Две плоскости считаются параллельными между собой, если концы ножек перемещаемого кронциркуля скользят по двум поверхностям в любом направлении при легком равномерном трении.

а — кронциркулем; б — штангенциркулем Рисунок 20.2.

Контроль параллельности плоскостей

Окончательная проверка осуществляется штангенциркулем, с помощью которого измеряется параллельность в нескольких точках (рис.20.2).

Оформление результатов работы. Оформить конспект по теоретическомуматериалу работы и ответить на контрольные вопросы

Контрольные вопросы

1. Порядок опиливания широких плоских поверхностей
2. Порядок опиливания параллельных поверхностей
3. Контроль параллельности плоскостей?

Тема 8. Опиливание металлов

Практическая работа №21. Тема: «Опиливание поверхностей, сопряжений под острыми и тупыми внешними углами. Опиливаниеповерхностей, сопряженных под внутренним углом»

Цель работы: получить навыки опиливания поверхностей сопряжений подострыми и тупыми внешними углами, под внутренним углом.

Необходимые средства и оборудование: тиски, напильники, мел, заготовка,шаблоны.

Ход работы:

1. Изучить технологию опиливания поверхностей сопряжений подострыми и тупыми внешними углами.
2. Изучить технологию опиливания поверхностей сопряженных подвнутренним углом.
3. Выполнить опиливание поверхностей, сопряжений под острыми итупыми внешними углами.
4. Выполнить опиливание поверхностей, сопряженных под внутренним углом

Опиливание поверхностей сопряженных под острыми и тупыми внешними углами

Порядок подготовки к опиливанию:

1. С помощью чертилки и измерительной линейки на боковых поверхностях заготовки наносят наклонные риски.
2. Деталь зажимают в тисках с алюминиевыми или медными нагубниками. Деталь устанавливают таким образом, чтобы обрабатываемая поверхность выступала над уровнем губок тисков на 8—10 мм и была расположена горизонтально. Крепление детали в тисках должно быть прочным и надежным.

Опиливание сопряженных поверхностей под тупым внешним угломвыполняют в следующем порядке:

1. Перекрестным штрихом опиливают поверхность, не доходя до рисокразметки и оставив припуск на дальнейшую обработку в 0,1 мм.
2. Поверхность опиливают личным напильником, проверяя правильностьопиливания линейкой, угольником и шаблоном.
3. В такой же последовательности опиливают вторую (сопряженную) поверхность.

Во время работы следует периодически контролировать прямолинейность, перпендикулярность к боковой поверхности и угол сопряжения плоскостей. Правильность опиливаемой поверхности проверяют линейкой. При пользовании шаблоном подгонку проверяют на просвет только на уровне глаз. При правильной подгонке поверхности световой зазор будет равномерным и узким. В случае неравномерного зазора определяют место, подлежащее опиливанию. Угол проверяют шаблоном в нескольких местах заготовки. Передвигать шаблон по металлу не рекомендуется, так как при этом рабочие грани изнашиваются и нарушается точность инструмента.

Опиливание поверхностей сопряженных под внутренним углом

Узкие рабочие поверхности заготовки следует обрабатывать так, чтобы они были параллельны и расположены под углом 90° к боковым поверхностям угольника, а две внутренние узкие плоскости былирасположены под углом 90°.

Опиливание выполняется в следующей последовательности:

1. Размечают внутренний угол. За базу разметки принимаем наружные узкие обработанные рабочие поверхности угольника, на определенном расстоянии от которых с помощью измерительной линейки и чертилки наносят параллельные риски, определяющие ширину боковых сторон угольника.

2. В тисках зажимают заготовку. По разметке опиливают первую узкую наиболее длинную плоскость (перекрестным штрихом), не доходя до риски разметки и оставив припуск на дальнейшую обработку 0,1 мм. Во время

опиливания необходимо периодически контролировать прямолинейность, перпендикулярность к боковой стороне и параллельность узких плоскостей. В таком же порядке выполняют предварительное опиливание второй узкой грани угольника.

3. Перед окончательным опиливанием в соответствии с чертежом размечают угловой прорез, необходимый для удобства опиливания вершины угла; затем слесарной ножовкой делают угловой прорез. Полотно ножовки имеет сточенный на абразивном круге боковой развод зубьев (для получения узкого паза).

Для проверки паза заготовку угольника зажимают в тисках так, чтобы прорез был расположен вертикально, а нижняя граница его находилась выше нагубников тисков на 3—5 мм.

4. Поперечным штрихом опиливают первую поверхность узкой грани угольника личным трехгранным или полукруглым напильником, периодически проверяя: а) сопряжение двух внутренних поверхностей узких граней — прямоугольным угольником; б) прямолинейность опиливания в продольном и поперечном направлениях — проверочной линейкой; в) параллельность поверхностей — штангенциркулем; г) перпендикулярность узкой поверхности грани к боковой — угольником.

Для чистого опиливания применяют напильники малого размера, конец которых для лучшего балансирования удерживают пальцами левой руки. В той же последовательности опиливают вторую узкую поверхность, после чего приступают к подгонке угла 90° между рабочими плоскостями.

5. Пропиливают личным трехгранным напильником по угольнику одну полку под внутренним углом 90°.

Прямолинейность опиливаемой плоскости проверяют линейкой, подгонку внутренних поверхностей под углом 90° — угольником.

6. Внутренней рабочей гранью угольник прикладывают к базовой плоскости так, чтобы между второй гранью и опиливаемой поверхностью оставался зазор 2—3 мм. Затем угольник плавно сдвигают по базовой плоскости до соприкосновения второй грани с опиливаемой поверхностью. Если световой зазор равномерный и узкий, плоскость опилена правильно

(проверку повторяют 2—3 раза). В случае неравномерного зазора на просвет определяют место, подлежащее опиливанию. После того как все условия опиливания выполнены, напильником наводят продольный штрих.

Оформление результатов работы. Оформить конспект по теоретическому материалу работы и ответить на контрольные вопросы

Контрольные вопросы

1. Последовательность опиливания поверхностей сопряжений под острыми и тупыми внешними углами.
2. Последовательность опиливания поверхностей сопряженных подвнутренним углом

Тема 8. Опиливание металлов

Практическая работа №22. Тема: «Применение приспособлений приопиливании деталей. Опиливание цилиндрических поверхностей»

Цель работы: получить навыки применения приспособлений при опиливании деталей, опиливание цилиндрических поверхностей.

Необходимые средства и оборудование: тиски, напильники, мел, заготовка,шаблоны, приспособления.

Ход работы:

1. Изучить технологию опиливания деталей с применением приспособлений.
2. Изучить технологию опиливания цилиндрических поверхностей.
3. Выполнить опиливание деталей с применением приспособлений.
4. Выполнить опиливание цилиндрических поверхностей.

Применение приспособлений при опиливании деталей

Для повышения производительности труда и точности обработки поверхностей тонких деталей применяют следующие приспособления.

1. Наметка (рис. 22.1, а) — стальная закаленная пластинка, имеющая горизонтальный и вертикальный выступы 1. Внутренняя поверхность выступа 2, а также плоскости 3 и 4 точно и чисто обработаны под углом 90°. На плоскости 3 имеется несколько резьбовых отверстий, которые используют для крепления упорных линеек и планок.

2. Раздвижная и цельная рамки (рис. 22.1, б, в). Поверхности 1 и 2 рамок точно и чисто обработаны под углом 90°. Резьбовые отверстия у цельной рамки служат для крепления обрабатываемой заготовки.

3. Призмы (рис. 22.1, г), изготовляемые из стали, имеющие, закаленные поверхности. На одной из поверхностей укрепляют передвижную планку для крепления заготовки и передвижной установочный угольник или линейку.

а — наметка; б — раздвижная рамка; в — цельная рамка; г — призма с передвижной рамкой и установочным угольником

Рисунок 22.1. Приспособления при опиливании

С помощью приспособлений можно опиливать и распиливать заготовку на прямолинейных участках и участках, расположенных под различными углами; получить точную поверхность малой шероховатости, не производя в процессе обработки проверку прямолинейности поверочной линейкой и правильности обработки угла узкой грани по угольнику.

Применяя приспособления выполняют следующее:

1. На обрабатываемой заготовке размечают весь контур детали (по чертежу).

2. Заготовку устанавливают в приспособлении обрабатываемой стороной вверх, предварительно закрепляя ее по риске:

а) на наметках и призмах — накладными планками с помощью винтов; б) на неподвижной рамке — винтами.

3. Выверяют точность установки заготовки в приспособлении таким образом, чтобы прочерченная риска разметки точно совпала с верхней рабочей плоскостью приспособления; окончательно закрепляют заготовку в приспособлении.

4. Приспособление с заготовкой зажимают в тисках. Установку и выверку заготовки в раздвижной рамке производят одновременно с закреплением приспособления в тисках. Для этого рамку с заготовкой устанавливают в тисках со слабым зажимом; легким постукиванием заготовку перемещают в рамке до тех пор, пока риска разметки точно совпадет с рабочей плоскостью рамки; окончательно зажимают рамку с заготовкой в тисках.

5. Драчевым напильником предварительно опиливают выступающую часть кромки заготовки, не доходя 0,3—0,5 мм до рабочих поверхностей приспособления. При опиливании необходимо соблюдать строгую параллельность направлений движений напильником по отношению к верхней рабочей плоскости приспособления.

6. Спиливают выступающие кромки заготовки заподлицо с плоскостью приспособления.

При этом необходимо:

а) применять старые плоские напильники, так как при соприкосновении насечки напильника с закаленными поверхностями приспособления напильник притупляется;

б) использовать прием окончательного опиливания продольным штрихом, при котором изнашивание напильника происходит только на небольшой площади его рабочей части. Опиливание заканчивают, когда напильник перестает снимать слой металла с обрабатываемой поверхности и скользит по всей поверхности.

7. Для опиливания второй и последующих кромок заготовку переставляют и закрепляют в новом положении так, чтобы размеченная риска точно совпала с рабочей поверхностью приспособления.

Опиливание цилиндрических поверхностей

Опиливанию цилиндрических поверхностей с опорой их на деревянномбруске или на губках тисков выполняется в следующей последовательности:

1. Заготовку зажимают в тисках, опиливают торцовую поверхность подугольник и размечают центровую точку с накерниванием ее.

2. Из центровой точки проводят окружность диаметром, равнымдиаметру а стержня.

3. Размечают длину обрабатываемого стержня и с помощью угольникананосят риски на всех сторонах квадрата.

4. Трехгранным напильником пропиливают по рискам небольшиеуглубления иа всех плоскостях квадрата.

5. Плоским драчевым напильником последовательно опиливают все стороны стержня до размера квадрата в сечении, в которое вписана окружность стержня. Напильник располагают узким ребром без насечек в сторону выполненных углублений, чтобы не запилить поверхность уступа. Стороны сечения должны быть прямолинейны и сопряжены под углом 90°.

6. Плоским напильником опиливают углы призмы так, чтобы из нее получился правильный восьмигранник с прямолинейными и равными ребрами по всей длине стержня (проверка производится штангенциркулем).

7. В тисках зажимают деревянный брусок, на верхней горизонтальной плоскости которого параллельно губкам тисков выпиливают трехграннуюканавку.

8. Заготовку закрепляют квадратным концом в ручных тисках так, чтобы длина восьмигранника выступала за губки тисков.

9. Ручные тиски с заготовкой берут в левую руку, опиливаемый стержень укладывают на опору в канавку бруска. Затем в правую руку берут плоский напильник с личной насечкой, накладывают его на поверхность восьмигранника и приступают к опиливанию.

Опиливание выполняют, применяя следующие приемы: при движении напильника от себя (рабочий ход) правая рука с рукояткой напильника поднимается вверх с одновременным давлением указательным пальцем на напильник; в это время передняя часть напильника опускается вниз, а левая рука поворачивает заготовку навстречу ходу напильника; при движении напильника на себя (вспомогательный ход) правая рука с рукояткой напильника опускается с ослаблением нажима указательного пальца на напильник, а левая рука поворачивает заготовку в исходное положение.

10. Опиливание чередуют с вращением заготовки до образования на стержне цилиндрической поверхности по заданному диаметру. При опиливании деталей большего диаметра их можно удерживать левой рукой и опиливать на губках тисков, раздвинутых на расстояние немного меньше диаметра стержня

Опиливанию цилиндрических поверхностей с горизонтальнойустановкой заготовки в тисках выполняется в следующей последовательности:

1. Торцовую часть заготовки опиливают под угольник.

2. На торце размечают и проводят окружность заданного диаметра d, размечают риску вокруг цилиндра на расстоянии h от торца.

3. По риске вокруг цилиндра трехгранным напильником пропиливают небольшое углубление.

4. Заготовку зажимают в тисках горизонтально так, чтобы ее конец выступал над краем губок тисков немного больше длины образуемого стержня.

5. Плоским драчевым напильником опиливают цилиндрическую поверхность заготовки:

а) при движении вперед (рабочий ход) правая рука с напильником опускается вниз, а левая рука и передняя часть напильника поднимаются вверх;

б) при движении назад (вспомогательный ход) правая рука будет подниматься, а левая рука с концом напильника опускаться. Такие сложные движения при опиливании обеспечивают равномерный съем части металла с выпуклой поверхности при плавном ее закруглении.

6. Заготовку переставляют в тисках так, чтобы необработанная поверхность находилась в зоне работы напильника.

7. Перестановки заготовки чередуют с опиливанием до образования стержня круглого сечения по заданному диаметру.

8. Окончательно зачищают цилиндрическую поверхность личным напильником, проверяя диаметр стержня штангенциркулем а цилиндрическую сферу радиусомером.

Качество опиливания проверяют штангенциркулем, измеряя диаметр стержня не менее чем в трех местах по длине стержня.

Оформление результатов работы. Оформить конспект по теоретическомуматериалу работы и ответить на контрольные вопросы

Контрольные вопросы

1. Последовательность опиливания заготовки с применением приспособлений
2. Последовательность опиливания цилиндрических поверхностей?

Тема 8. Опиливание металлов

Практическая работа №23. Тема: «Опиливание выпуклых поверхностейпо разметке. Опиливание вогнутых поверхностей по разметке»

Цель работы: получить навыки опиливания выпуклых и вогнутых поверхностей по разметке.

Необходимые средства и оборудование: тиски, напильники, мел, заготовка.

Ход работы:

1. Изучить технологию опиливания выпуклых поверхностей по разметке.
2. Изучить технологию опиливания вогнутых поверхностей по разметке.
3. Выполнить опиливание выпуклых поверхностей по разметке.
4. Выполнить опиливание вогнутых поверхностей по разметке.

Опиливание выпуклых поверхностей по разметке

Разновидностью криволинейного опиливания является обработка по разметке деталей, имеющих выпуклый контур с широкой или узкой поверхностью.

Опиливание выпуклых поверхностей по разметке в тисках выполняется в следующей последовательности:

1. Узкое прямолинейное ребро опиливают начисто под лекальнуюлинейку и под угольник 90° к широкой плоскости.

2. Опиливают узкое прямолинейное ребро с дополнительной проверкой расположения двух узких ребер под углом 90°.

3. Выпуклую поверхность размечают по шаблону.

4. Плоским драчевым напильником предварительно опиливают часть криволинейного контура, не доходя до риски 0,3—0,5 мм

5. По мере опиливания криволинейной поверхности рамку переставляют в тисках. Затем весь выпуклый контур опиливают личным

напильником по границам разметки. Опиливание проводится перпендикулярно к плоскости опиливаемой рамки. Напильник нужно двигатьне только вперед, но для снятия равномерного слоя его следует перемещать немного вправо (по направлению выпуклости). Во время работы ось напильника должна находиться в горизонтальном положении.

Опиливание заканчивают после того, как будут достигнуты плавный переход в местах сопряжений, плотная подгонка криволинейной поверхности по шаблону на просвет, перпендикулярность обработанных поверхностей к боковой плоскости рамки по угольнику.

Опиливание вогнутых поверхностей по разметке

Второй разновидностью криволинейного опиливания является обработка по разметке деталей, имеющих вогнутые поверхности.

Опиливание вогнутых поверхностей по разметке в тисках выполняется в следующей последовательности:

1. На широкие плоскости рамки наносят риски, параллельные и сопрягаемую дугу (с разметкой по шаблону).

2. Рамку зажимают в тиски и прямолинейные ребра опиливают до рисок с проверкой под лекальную линейку к широкой боковой плоскости под углом 90° и на параллельность узких ребер штангенциркулем.

3. Вогнутую поверхность предварительно опиливают полукруглым драчевым напильником, не доходя до риски разметки 0,3—0,5 мм. Опиливание вогнутой поверхности выполняют с тремя перестановками рамки в тисках. При перемещении напильника от себя его немного поворачивают вокруг оси и смещают в сторону, а при перемещении напильника к себе те же движения выполняют в обратную сторону. Такой прием обеспечивает получение плавной криволинейной поверхности.

4. Вогнутую поверхность опиливают полукруглыми личными напильниками и выполняют перестановку рамки.

Опиливание заканчивают после того, как будут достигнуты плавный переход в местах сопряжений, плотная подгонка криволинейной поверхности

по шаблону на просвет, перпендикулярность ребер к боковой плоскости по угольнику.

При опиливании отдельных участков применяют напильники следующих профилей: круглый напильник, полукруглый напильник.

Завершается опиливание начисто сначала выпуклой, а затем вогнутой поверхности. Такая последовательность необходима для перехода с верхнележащих к нижележащим поверхностям, так как при обработке верхней поверхности напильник может соскользнуть и повредить нижнюю обрабатываемую поверхность.

Оформление результатов работы. Оформить конспект по теоретическому материалу работы и ответить на контрольные вопросы

Контрольные вопросы

1. Последовательность опиливания выпуклых поверхностей поразметке.
2. Последовательность опиливания вогнутых поверхностей поразметке.

Тема 8. Опиливание металлов

Практическая работа №24. Тема: «Опиливание криволинейныхповерхностей с применением приспособлений. Обработка металлических деталей стальными щетками, фрезами, шарошками,круглыми фасонными напильниками»

Цель работы: получить навыки опиливания криволинейных поверхностей с применением приспособлений, обработке металлических деталей стальными щетками, фрезами, шарошками, круглыми фасонными напильниками.

Необходимые средства и оборудование: тиски, напильники, мел, заготовка, приспособления, стальные щетки, фрезы, шарошки.

Ход работы:

1. Изучить технологию опиливания криволинейных поверхностей с применением приспособлений.
2. Изучить технологию обработки металлических деталей стальными щетками, фрезами, шарошками, круглыми фасонными напильниками.
3. Выполнить опиливание криволинейных поверхностей с применением приспособлений.
4. Выполнить обработке металлических деталей стальными щетками, фрезами, шарошками, круглыми фасонными напильниками.

Опиливание криволинейных поверхностей с применением приспособлений

Для изготовления партии деталей, одинаковых по форме и размерам, применяют специальные приспособления - кондукторы и накладные шаблоны. Кондуктор состоит из двух закаленных рабочих пластин, имеющих точную форму обрабатываемой детали. Между пластинами кондуктора устанавливают и закрепляют заготовку. Накладной шаблон представляет собой рабочую пластину, точно обработанную по форме и размерам изделия.

Кондуктор или накладной шаблон закрепляют с одной установки на весь период опиливания контура; так как перестановка может вызвать брак в работе. Преимущество этих приспособлений состоит в том, что с их помощью можно обрабатывать с большой точностью одно или несколько изделий одновременно (в пакете) без разметки.

Выполнение опиливания криволинейного контура по копировальному приспособлению — рамке:

1. Подготавливают требуемое число заготовок, начисто обработанных по наружному периметру без вогнутых поверхностей.

2. Заготовку устанавливают в копировальное приспособление (рамку) обрабатываемыми поверхностями вверх.

3. Рамку с заготовкой зажимают в тисках так, чтобы часть поверхности, подлежащая опиливанию, выступала над губками тисков не более чем на 15 мм.

4. Драчевым напильником поочередно опиливают вогнутые поверхности, не доходя до рабочих криволинейных поверхностей рамки 0,3—0,5 мм

5. Выступающие кромки заготовки окончательно опиливают личным напильником (заподлицо с криволинейной поверхностью рамки).

При этом необходимо:

а) в процессе опиливания вогнутых поверхностей при поступательном движении напильника вперед поворачивать его вокруг оси и немного смещать в сторону;

б) заканчивать опиливание осторожно, применяя старые напильники небольшой длины, так как при соприкосновении насечки напильника с закаленными поверхностями рамки напильник притупляется;

в) закончить опиливание, когда напильник перестанет снимать слой металла с обрабатываемой поверхности и скользит по ней.

Обработка металлических деталей стальными щетками, фрезами, шарошками, круглыми фасонными напильниками

Обработку металлических деталей стальными щетками, фрезами, шарошками, круглыми фасонными напильниками выполняют с помощью электрической машины с гибким валом (рис. 24.1).

Рисунок 24.1. Гравер.

Общие приемы и способы работы:

1. Перед пуском машины проверяют наличие смазочного материала в гибком вале; контакт заземляющего провода с корпусом машины и заземляющим устройством; исправность гибкого вала путем вращения вручную (при отключенном двигателе), где гибкий вал должен работать без заеданий; безотказность работы выключателя и исправность машины путем пробного пуска ее в течение 0,5—1 мин.

2. В зависимости от вида выполняемой операции и конфигурации обрабатываемой поверхности выбирают необходимый режущий инструмент. Для очистки деталей от ржавчины и краски применяют стальные круглые щетки (рис. 24.2), для грубой обдирки поверхностей— фрезы-шарошки, для опиливания и зачистки поверхностей— круглые напильники.

3. Режущий инструмент устанавливают и надежно закрепляют в концевой оправке гибкого вала.

4. Изучают требования безопасности труда при работе электрическоймашиной с гибким валом.

Рисунок 24.2. Набор насадок для обработки деталей гравером

5. Организуют рабочее место, на котором не должно быть ничеголишнего и мешающего выполняемой работе.

6. Надевают защитные очки.

7. Включают электродвигатель.

Во время работы оправку гибкого вала удерживают двумя руками, режущий инструмент доводят до соприкосновения с обрабатываемой поверхностью и совершают его поступательно-возвратные перемещения, выполняя обработку поверхности.

В процессе работы необходимо следить: за работой гибкого вала, не допуская большого перегиба (большой перегиб вызывает его нагрев и перегрузку электродвигателя); за силой нажима режущего инструмента на обрабатываемую поверхность (сильный нажим ведет к перегрузке гибкого вала).

При работе каждым режущим инструментом следует выполнять особые требования:

- работая круглыми стальными щетками, необходимо избегать соприкосновения рук с вращающимися стальными щетками.
- при работе фрезами-шарошками следует устойчиво удерживать режущий инструмент, плавно и равномерно перемещать фрезу-шарошку по обрабатываемой поверхности, не допуская получения грубой волнистой поверхности.

- обрабатывая поверхность круглым напильником, необходимо правильно регулировать силу нажима на напильник, которая зависит от насечки: чем меньше насечка, тем меньше должна быть сила нажима.

В процессе опиливания не следует допускать:

1) использования новых напильников для обработки поверхностей с окалиной или отливок с коркой;

2) засаливания и забивания углублений между режущими зубьями стружкой, что ухудшает качество работы напильника. Засаленные напильники очищают твердым древесным углем или мелом, натирая поверхность напильника в направлении насечек до полного уничтоженияследов масла.

От стружки напильник очищают стальными щетками.

Оформление результатов работы. Оформить конспект по теоретическому материалу работы и ответить на контрольные вопросы

Контрольные вопросы

1. Последовательность опиливания криволинейных поверхностей с применением приспособлений
2. Последовательность обработки металлических деталей стальными щетками, фрезами, шарошками, круглыми фасонными напильниками

Тема 8. Опиливание металлов

Практическая работа №25. Тема: «Обработка металлических поверхностей шлифовальными машинками. Опиливание поверхностейна стационарном опиловочно-зачистном станке»

Цель работы: получить навыки обработки металлических поверхностей шлифовальными машинками и опиливания поверхностей на стационарном опиловочно-зачистном станке.
Необходимые средства и оборудование: тиски, шлифовальная машинка,мел, заготовка.

Ход работы:

1. Изучить технологию обработки металлических поверхностей шлифовальными машинками.
2. Изучить технологию опиливания поверхностей на стационарномопиловочно-зачистном станке.
3. Выполнить обработку металлических поверхностей шлифовальными машинками.

Обработка металлических поверхностей шлифовальными машинками

Для зачистки поверхностей и швов, а также шлифования поверхностей в труднодоступных местах применяют электрические, пневматические машинки (рис. 25.1) с абразивными дисками (рис. 25.2). Шлифование осуществляют периферийной частью круга.

Для выполнения работы электрическими шлифовальными машинками необходимо:

1. Изучить требования безопасности труда при работе ручным электрифицированным инструментом.

Рисунок 25.1. Улошлифовальная машинка фирмы Bosch

Рисунок 25.2 Абразивные диски

2. Работать только в защитных очках.

3. Надежно закрепить круг на валу машинки. При установке абразивного круга между кругом и шайбами необходимо поставить эластичные прокладки.

Для выполнения шлифования машинку берут в руки и располагают ее корпус в горизонтальном положении; нажав на курок, включают электродвигатель и подносят шлифовальный круг к месту обработки; совершая поступательно-вращательные перемещения машинки, поддерживают контакт между обрабатываемой поверхностью и шлифовальным кругом. Для облегчения работы шлифовальную машинку обычно укрепляют на пружинной подвеске.

Шлифование заканчивают при достижении требуемой шероховатости поверхности.

Опиливание поверхностей на стационарном опиловочно-зачистном станке

Стационарный опиловочно-зачистной станок имеет станину, на которой закреплена стойка с нижним и верхним кронштейнами и штоком. Ступенчатый шкив (закрыт кожухом) позволяет регулировать скорость движения напильника. Обрабатываемую деталь закрепляют на поворотном столе. Установка стола на нужный угол достигается при помощи винта.

Хвостовик напильника закрепляют винтом в верхнем кронштейне и верхний кронштейн опускают; при этом нижний конец напильника должен войти в конусное углубление нижнего кронштейна.

Правильность установки напильника между верхним и нижним кронштейнами проверяют угольником. В вертикальное положение напильник устанавливают при помощи винтов, имеющихся в верхнем кронштейне. Пуск и остановка станка осуществляется нажимом на педаль.

При обработке деталей, не требующих высокой точности, эти станки обеспечивают повышение производительности труда в 4—5 раз по сравнению с ручной обработкой. На них можно обрабатывать детали различной формы — круглые, трехгранные, квадратные и т. д., а также поверхности, расположенные под разными углами. Напильники к станку бывают различных сечений с конической заточкой на конце.

Стационарные опиловочные станки не позволяют производить обработку в труднодоступных местах. В таких случаях применяют переносные электрические и пневматические машинки.

Оформление результатов работы. Оформить конспект по теоретическомуматериалу работы и ответить на контрольные вопросы

Контрольные вопросы

1. Порядок обработки электрическими шлифовальными машинками

Тема 12. Сверление, зенкерование и развертывание отверстий

Практическая работа №38. Тема: «Установка заготовки на станке. Приемы сверления отверстий на станке»

Цель работы: получить навыки установки и сверления заготовки на сверлильном станке.

Необходимые средства и оборудование: тиски, сверлильный станок, мел,заготовка.

Ход работы:

1. Изучить особенности установки заготовки.
2. Изучить приемы сверления отверстий на станке.
3. Выполнить сверление отверстий на станке.

Установка заготовки на сверлильном станке

К установке и закреплению обрабатываемых заготовок предъявляются следующие требования:

- стол сверлильного станка должен иметь чистую поверхность, без забоин ивырывов.
- при установке на нем деталей и приспособлений следует соблюдать аккуратность, не допускать ударов и перемещений по стружке
- опорные поверхности обрабатываемой детали должны плотно прилегать к столу станка.
- деталь устанавливают и окончательно закрепляют после совпадения осей центра отверстия и сверла.
- при сквозном сверлении отверстий деталь устанавливают на подкладках, чтобы не засверлить поверхность стола или приспособления. Выбор того или иного способа крепления зависит от конфигурации детали и расположения в нем отверстия.
- деталь в тисках должна быть зажата надежно. Закрепление детали в ручных тисках допускается при сверлении мелких деталей. Барашковую

гайку следует завертывать рукой (без применения плоскогубцев и другихинструментов или приспособлений).

- подкладки, применяемые для сквозного сверления, должны быть одинаковыми по высоте и иметь ровные и параллельные стороны.

Последовательность выполнения сверления отверстия в деталей в машинных тисках:

- тиски устанавливают на стол, предварительно очистив его поверхность от стружки и грязи.

- губки тисков разводят по ширине зажимаемой детали. Чтобы деталь под нажимом сверла не изменяла своего положения, под нее подкладывают прокладку, ширина которой должна быть меньше ширины детали.

- деталь зажимают в тисках и легкими ударами деревянного молотка осаживают до плотного прилегания с прокладкой. Запрещается закреплять деталь в тисках ударами молотка или другими предметами по зажимнойрукоятке.

- просверливают отверстие

При сверлении отверстий диаметром более 10 мм тиски прикрепляют к столу болтами, головки которых закладывают в специальные продольные канавки на столе станка (рис. 38.1).

Приемы сверления отверстий на станке

Сверление отверстий по шаблону на сверлильном станке

Шаблон представляет собой стальную пластину по форме детали, в которой выполнены все необходимые отверстия. Применение шаблона повышает производительность труда и точность. Для выполнения сверления по шаблону его накладывают на деталь, фиксируют в определенномположении и закрепляют струбцинами (рис. 38.2).

Последовательность выполнения операции сверления.

Через шаблон сверлят одно отверстие на заготовке (детали) и фиксируют контрольным штифтом. На другом конце заготовки сверлят второе отверстие и так же фиксируют контрольным штифтом, чем устраняют

возможность смещения шаблона по отношению к заготовке. Затем просверливают поочередно каждое отверстие по шаблону и проверяют правильность сверления. После этого снимают шаблон с заготовки и напильником удаляют заусенцы, образовавшиеся при сверлении.

Рисунок 38.1. Сверление заготовки закрепленной в тисках.

Рисунок 38.2. Сверление отверстий по шаблону

При сверлении плоских тонких одинаковых деталей их собирают в пачку, накладывают шаблон и плотно стягивают струбцинами.

В процессе сверления надо пользоваться небольшой и плавной ручной подачей, так как при проходе сверлом каждого листа возникают дополнительные нагрузки, что может привести к поломке сверла. Диаметр

отверстия проверяют предельным калибром с пробкой. При сверлениигглухих отверстий глубину сверления проверяют глубиномером.

Сверление отверстий в цилиндрических деталях на призмах Установки цилиндрических деталей осуществляется на призмах.

Подготовка и сверление цилиндрических деталей выполняют в следующем порядке:

1. Разметка центра для сверления отверстия состоит в следующем. Сначала с помощью центроискателя определяют центр на торцовой стороне валика. Затем легким ударом молотка по кернеру делают центровое углубление.

Разметку риски на цилиндрической части валика можно выполнять двумя способами:

а) укладывают валик в призму и выполняют разметку рейсмусом, установленным на столе станка. Острие чертилки рейсмуса располагают строго по центру сечения валика, рейсмус перемещают и наносят риски на торцовой и боковой поверхностях. Затем валик в призме поворачивают на 90° с проверкой по угольнику, размечают и накернивают центры отверстий;

б) с помощью чертилки и угольника наносят диаметральную риску. Затем на валик накладывают угловую линейку и чертилкой проводят риску, по которой размечают центры отверстий.

2. Установка и закрепление валика на столе станка (рис. 38.3):

а) подготавливают необходимые приспособления (прижимную планку, болт с гайкой, призму, стойку с уступами);

б) валик укладывают на призму так, чтобы риска на его торцовой части была расположена вертикально, а продольная риска на цилиндрической части обращена вверх;

в) сверло подводят к валику и призму с деталью перемещают так, чтобы вершина сверла точно совпала с намеченным углублением на детали;

г) аккуратно накладывают прижимную планку на валик и соответствующий уступ плитки и болтами прижимают валик;

д) окончательно проверяют правильность установки по угольнику иследят за тем, чтобы вершина сверла совпала с центровой разметкой.

Рисунок 38.3. Сверление цилиндрической заготовки в призмах насверлильном станке

4. Порядок выбора режима резания и наладки станка на частоту вращения шпинделя, величину подачи и глубину сверления глухого отверстия и проверка качества были рассмотрены ранее.

Оформление результатов работы. Оформить конспект по теоретическомуматериалу работы и ответить на контрольные вопросы

Контрольные вопросы

1. Последовательность установки заготовки
2. Последовательность сверления по шаблону
3. Последовательность сверления вала в призмах

Тема 12. Сверление, зенкерование и развертывание отверстий

Практическая работа №39. Тема: «Сверление ручными инструментамии машинами»

Цель работы: получить навыки сверления ручными инструментами и машинами.

Необходимые средства и оборудование: тиски, дрель, заготовка.

Ход работы:

1. Изучить технологию сверления ручными инструментами и машинами.
2. Выполнить сверление ручными инструментами и машинами.

Сверление отверстий ручными электрическими сверлильными машинками

В слесарно-сборочном деле для облегчения труда работающего и повышения производительности труда применяют различные ручные переносные механизированные инструменты. К их числу относятся электрифицированные инструменты.

Электрическую сверлильную машину держат за рукоятку правой рукой так, чтобы указательный палец был наложен на курок, а левой рукой удерживают корпус инструмента в рабочем положении (рис. 39.1).

Подготовка электроинструмента к работе.

1. Подобрать конус патрона (сверла) по конусу шпиндельного отверстия; протереть чистой ветошью хвостовик патрона (сверла) и конусноеотверстие шпинделя.

2. Вставить хвостовик патрона (сверла) в конус шпинделя.

Приступая к работе электроинструментом, необходимо:

1. Взять в руки электросверлильную машинку (рассмотренным приемом в зависимости от типа инструмента).

2. Подвести сверло к накерненному углублению так, чтобы ось сверла была перпендикулярна поверхности сверления. При малейшем перекосе сверло будет уведено в сторону.

Рисунок 39.1. Прием работы электрической сверлильной машиной.

3. Нажать на курок, включить электросверлильную машинку и прислабом нажиме на сверло сделать пробное сверление и выключить электродвигатель (если при проверке не обнаружится увода сверла в сторону,необходимо продолжать сверление).

При последующем сверлении включают электросверлильную машинку только после установки сверла в засверленное место.

4. При окончании сверления следует уменьшить подачу путем нажима на сверло.

5. При продолжительной работе не следует допускать перегрева электросверлильной машинки, периодически делать перерывы, выключая электродвигатель на период его охлаждения. Нагрев считается практически допустимым, если ладонь руки испытывает нагрев корпуса.

6. Электросверлильную машинку следует переносить с выключенным электродвигателем; провод не должен быть натянут и перекручен.

После окончания работы выключают выключатель на машинке и отключают провод электросверлильной машинки от сети; с помощью клина

вынимают сверло из шпиндельного конусного отверстия; тщательно очищают электросверлильную машинку от металлической стружки, пыли, грязи и протирают ветошью. Также протирают сухой чистой тряпкой оболочку провода и аккуратно сматывают провод.

Оформление результатов работы. Оформить конспект по теоретическому материалу работы и ответить на контрольные вопросы

Контрольные вопросы

1. Последовательность подготовки инструмента
2. Последовательность сверления электрифицированным инструментом

Тема 12. Сверление, зенкерование и развертывание отверстий Практическая работа №40. Тема: «Зенкерование и зенкование»

Цель работы: получить навыки зенкерования и зенкования отверстий.

Необходимые средства и оборудование: тиски, сверлильный станок, заготовка.

Ход работы:

1. Изучить технологию зенкерования и зенкования отверстий.
2. Выполнить зенкерование и зенкование отверстий.

Зенкерование

Зенкерование является операцией по обработке готовых отверстий в отливках, штамповках или после сверления для получения отверстий цилиндрической или конической формы большой точности и низкой шероховатости.

Зенкерование выполняется на сверлильных станках специальными инструментами — зенкерами (рис. 40.1). Цилиндрические зенкеры различных диаметров применяют для получения цилиндрических отверстий.

Рисунок 40.1. Зенкеры

Конические зенкеры с углом конуса при вершине 60, 75, 90 и 120° применяют для получения конических углублений. Зенкеры имеютнаправляющую цапфу, которая входит в отверстие, обеспечивая точность совпадения оси отверстия с цилиндрическим отверстием, образованным зенкером.

Припуск на зенкерование зависит от диаметра зенкера:

- Диаметр зенкера D, мм. .....до 15 15 20 25 30 40 50

- Припуск на сторону, мм. 0,5 1 1 1,5 1,5 2 2,5

Зная диаметр, материал, из которого сделан зенкер, и марку обрабатываемого металла, можно выбрать режим резания (табл. 40.1).

Таблица 40.1. Скорость резания (м/мин) и частота вращения (об/мин) зенкера (углеродистая конструкционная сталь σв = 650 МПа; зенкеры из стали Р18; работа с охлаждением)

s	D = 15 мм, цельный *		D = 20 мм, цельный		D = 25 мм, цельный		D = 25 мм, насадной	
	v	n	v	n	v	n	v	n
0,2	41,6	883	—	—	—	—	—	—
0,3	34,0	721	38,0	604	29,7	378	26,5	337
0,4	29,4	624	32,1	510	25,7	327	22,9	292
0 5	26,3	558	28,7	456	23,0	292	20,5	261
0,6	24,0	510	26,2	417	21,0	267	18,7	238
0,7	22,2	472	24,2	386	19,4	247	17,3	221
0,8	—	—	22,7	361	18,2	231	16,2	206
0,9	—	—	21,4	340	17,1	218	15 3	195
1,0		—	20,3	323	16,2	207	14,5	185
1,2	—	—	—		14,8	189	13,2	168

Пример. Выбрать скорость резания и частоту вращения по таблице при зенкеровании просверленного отверстия D = 13 мм на D = 15 мм в углеродистой конструкционной стали σв = 650 МПа (зенкер D = 15 мм цельный, t= 1 мм, изготовлен из стали Р18; работа с охлаждением; сверлильный станок 2118).

Порядок выбора:

Установив подачу s = 0,2 мм/об и зная D = 15 мм, по таблице находимскорость резания v = 41,6 м/мин и частоту вращения n — 883 об/мин.

Подбираем подходящую частоту вращения шпинделя (735 об/мин),переводим ремень и настраиваем станок на выбранную подачу.

Рисунок 40.2. Коническое зенкерование отверстий

Коническое зенкерование (рис. 40.2) производят в определенной последовательности.

1. Выбор конического зенкера производят по конусности головки винта или заклепки, которая должна точно соответствовать углу зенкера. Прежде чем приступить к работе, необходимо проверить наличие всех зубьев зенкера и заостренность режущих кромок.

2. При установке зенкера в шпиндель сверлильного станка учитывают конус на зенкере и конус в шпинделе станка (при необходимости подбирают переходные конусные втулки); протирают конусный хвостовик зенкера и конус шпинделя; вводят хвостовик зенкера в коническое отверстие шпинделя станка так же, как и сверло с конусным хвостовиком; включают электродвигатель и проверяют зенкер на биение. Причинами биения зенкера могут быть изношенность хвостовика или неплотная посадка в конусное отверстие шпинделя.

3. Закреплять деталь на столе станка можно различными способами в зависимости от конфигурации изделия и удобства крепления. При установке

детали необходимо обратить внимание на горизонтальное расположение плоскости, точность совпадения оси зенкера с осью выполненного отверстия и надежность закрепления детали.

4. Операция зенкерования заключается в следующем:

а) включают двигатель станка и, опуская пиноль со шпинделем, зенкер подводят к отверстию детали;

б) при ручной подаче выполняют пробное зенкерование;

в) окончательно обрабатывают отверстие на необходимую глубину. При этом глубину зенкерования определяют по ограничителю или измерительной линейке.

Для получения конической поверхности малой шероховатости зенкерование выполняют при небольшой ручной подаче и с применением охлаждающей жидкости (как и при сверлении).

Цилиндрическое зенкерование выполняют в той же последовательности, что и коническое, но оно имеет некоторые особенности.Диаметр цилиндрического зенкера должен быть на 0,2—0,5 мм больше диаметра цилиндрической головки винта. Направляющий конус зенкерадолжен соответствовать диаметру винта. При меньшем диаметре направляющего конца зенкера цилиндрическую часть углубления может уводить в сторону.

Точность выполнения цилиндрических углублений проверяют калибром-пробкой, а глубину — глубиномером штангенциркуля (при цилиндрическом зенкеровании). При закладывании в конусное углубление потайной головки винта плоскость головки должна совпадать с плоскостью детали и плотно прилегать к углублению (при коническом зенкеровании).

Зенкование

Зенкование выполняют такими же способами. Оно является операцией по обработке готовых отверстий по углублению под потайные головки винтов и заклепок, расширению цилиндрических отверстий, снятию заусенцев с краев отверстий. Эта операция выполняется на сверлильных станках с помощью режущего инструмента, называемого зенковками. По

форме режущей части зенковки подразделяются на цилиндрические и конические. Цилиндрические зенковки с торцовыми зубьями применяют для расширения отверстий под головки винтов, под плоские шайбы, а также для выборки уступов в отверстиях. Эти зенковки имеют направляющую цапфу, которая при обработке входит в просверленное отверстие, обеспечивая точность совпадения оси отверстия с цилиндрическим отверстием, образованным зенковкой.

Конические зенковки предназначены для снятия заусенцев в выходной части отверстия, получения конического углубления под головки винтов и заклепок.

Оформление результатов работы. Оформить конспект по теоретическому материалу работы и ответить на контрольные вопросы

Контрольные вопросы

1. Последовательность выполнения зенкерования
2. Последовательность выполнения зенкования

Тема 12. Сверление, зенкерование и развертывание отверстий

Практическая работа №41. Тема: «Развертывание отверстий»

Цель работы: получить навыки выполнения развертывания отверстий.

Необходимые средства и оборудование: тиски, развертка, заготовка.

Ход работы:

1. Изучить технологию развертывания отверстий.
2. Выполнить развертывание отверстий.

Развертывание отверстий применяют в тех случаях, когда необходимо получить более точное по форме и размеру отверстие с низкой шероховатостью обработки. Развертывание отверстий выполняют вручную или на сверлильном станке специальными инструментами — развертками. По форме обрабатываемого отверстия развертки делят на цилиндрические и конические; по способу применения — на ручные и машинные; по способу закрепления — на хвостовые и насадные. Для получения поверхности малой шероховатости применяют развертки с неравномерным распределением зубьев окружности.

Ручные развертки на одном конце имеют удлиненную рабочую часть с режущими кромками, а на другом конце (хвостовике) — квадрат для установки воротка. Машинные развертки устанавливают на шпинделе сверлильного станка. Они отличаются от ручных разверток меньшей длиной рабочей части и длинной шейкой (для развертывания глубоких отверстий).

Перед тем как приступить к обработке, необходимо выбрать инструмент. Выбор разверток производят в зависимости от технических требований, предъявляемых к обрабатываемой детали; сначала подбирают комплект черновой и чистовой ручных или машинных разверток. Диаметр развертки выбирают по размеру отверстия; при обработке отверстия под развертывание предусматривают припуск: для чернового развертывания 0,1—0,15 мм; для чистового развертывания 0,05—0,1 мм.

Пример. Необходимо обработать отверстие D = 30 мм. Для этого сначала сверлят отверстие сверлом D = 15 мм и рассверливают сверлом D = 29,8 мм. Производят обработку черновой разверткой D = 29,95 мм с припуском 0,15 мм; начисто развертывают разверткой D = 30, имея припуск 0,05 мм.

На шероховатость обработанной поверхности и точность отверстия по размеру и форме в большой мере влияют смазывание и охлаждение. В качестве смазочного материала и СОЖ при развертывании отверстий в стали применяют эмульсии и минеральное масло. В бронзе и латуни развертываниепроизводится без применения масел.

Операция ручного развертывания цилиндрическими развертками заключается в следующем.

1. Выбирают необходимые чистовую и черновую развертки.

2. Деталь зажимают в тисках (если деталь имеет большие габаритные размеры, то развертывание производят без ее закрепления).

3. В обрабатываемое отверстие вставляют черновую развертку.

4. На квадрат хвостовика развертки надевают вороток.

5. На развертку и в отверстие кисточкой наносят смазывающую жидкость.

6. По мере вращения воротка с разверткой по направлению режущих кромок на поверхность развертки периодически добавляют смазочный материал. Вращать развертку нужно равномерно, плавно и в одну сторону, постепенно подавая ее вперед. Развертывание заканчивают при полном проходе отверстия всей заборной части режущих кромок развертки.

7. После окончания развертывания черновую развертку выводят из отверстия (не допускается обратное вращение развертки).

8. В отверстие осторожно вставляют чистовую развертку и надевают вороток на квадрат хвостовика.

9. Вращая вороток с разверткой по часовой стрелке, развертывают отверстие начисто. Для получения точного отверстия малой шероховатости подача должна осуществляться равномерно с применением необходимогосмазочного материала.

10. После окончания развертывания чистовую развертку выводят из отверстия и проверяют размер отверстия гладким предельным калибром- пробкой.

Операция ручного развертывания коническими развертками заключается в следующем. Конические развертки служат для обработки на конус предварительно просверленного цилиндрического отверстия или отверстия с уступами сверлами разного диаметра для снятия меньшего слоя излишнего металла в процессе развертывания.

Развертывание конических отверстий выполняется в такой же последовательности, что и цилиндрическое развертывание.

Развертывание конических отверстий выполняют черновой, промежуточной и чистовой развертками (рис. 41.1).

Рисунок 41.1 Конические развертки

Форму конического отверстия проверяют конусным калибром по плоскости соприкосновения конических поверхностей пробки и отверстия, а также по глубине прохода пробки в отверстие. Для этого на конусной поверхности калибра вдоль его оси проводят карандашом три-четыре линии примерно на равном расстоянии одна от другой. Затем калибр вставляют в конусное отверстие и с легким нажимом поворачивают его на 1/3 оборота. Если линии стерлись по всей длине конусного отверстия равномерно, то плоскость развернута правильно. Допустимое осевое перемещение калибра ограничивается двумя кольцевыми рисками на конусе калибра.

Операция развертывания машинной цилиндрической разверткой заключается в следующем (рис. 41.2).

Рисунок 41.2. Развертывание отверстий машинной разверткой

Зная диаметр d, материал развертки и марку обрабатываемого материала, можно выбрать скорость резания и частоту вращения шпинделя (табл. 41.1).

Пример.

Выбрать скорость резания и частоту вращения при развертывании отверстии черновой разверткой из стали Р18 d 10 мм, с предварительным сверлением отверстия 0 9,8 мм в углеродистой конструкционной стали с σв = 650 МПа. Работа осуществляется на сверлильном станке 2118 сохлаждением.

Выбираем подачу s — 1 мм/об. Определив подачу s и зная диаметр развертки d — 10 мм, находим скорость резания v = 13,8 м/мин и частоту вращения n = 439 об/мин. По кинематической схеме находим подходящую частоту вращения шпинделя n— 420 об/мин н налаживаем станок для развертывания. Для чистового развертывания выбирают скорость резания v =4-6 м/мин.

Таблица 41.1. Скорость резания (м/мин) и частота вращения (об/мин) при черновом развертывании (углеродистая, конструкционная, хромистая и хромоникелевая сталь с σв = 650 МПа; развертки из стали Р18; работа с охлаждением)

s, мм/мин	d = 5 мм, t = 0,05 мм		d = 10 мм, t = 0,075 мм		d = 15 мм, t = 0,1 мм	
	v	n	v	n	v	n
До 0,5	24,0	1528	21,6	686	17,4	371
» 0,6	21,3	1357	19,2	613	15,3	326
» 0,7	19,3	1223	17,4	553	14,1	299
» 0,8	17,6	1123	15,9	514	12,9	273
» 1,0	—	—	13,8	439	11,1	236
» 1,2	—	—	12,3	391	9,9	209

Наибольшие скорости резания следует применять при развертывании нормализованных сталей, наименьшие — при развертывании вязких сталей.

При чистовом развертывании скорость резания v = 6-8 м/мин. Смазочно-охлаждающие жидкости, применяемые при развертывании:Материал - СОЖ

Сталь углеродистая, конструкционная, инструментальная

- Водный раствор мыла — эмульсия, осерненное масло, смешанные масла

Чугун

- Без охлаждения. Керосин

Медь

- Эмульсия

Алюминий

- Эмульсия, смешанные масла, скипидар с керосином, керосин, сурепное масло

Бронза

- Без охлаждения

При подготовке сверлильного станка к работе протирают конус хвостовика развертки и конусное отверстие шпинделя; черновую развертку устанавливают в шпиндель станка таким же способом, как и сверло с

конусным хвостовиком; закрепляют деталь на стол станка так, чтобы ось отверстия точно совпала с осью развертки. Способы крепления остаются те же, что и при сверлении.

Обычно развертывание отверстий производится с одной установки после окончания сверления. Сверло вынимают из шпинделя и вместо него вставляют черновую, а затем чистовую развертку. При этом способеобработки заготовки сокращается время на ее переустановку и повышается точность обработки.

После включения электродвигателя станка ручной подачей подводят развертку к отверстию и производят черновую обработку. Затем, не останавливая вращения шпинделя, осторожно выводят развертку из отверстия. Вместо черновой развертки в шпиндель станка вставляют чистовую развертку и производят развертывание отверстия начисто.

Иногда чистовое развертывание на станках производят с применением специальных плавающих патронов или шарнирных оправок для крепления разверток. «Качающаяся» оснастка дает возможность развертке самоустанавливаться по оси предварительно обработанного отверстия и исключает влияние неточности станка на точность развертывания отверстия. При развертывании к месту обработки должно подаваться достаточно СОЖ.

После окончания развертывания чистовую развертку выводят из обрабатываемого отверстия, выключают двигатель, вынимают развертку из шпинделя станка. Диаметр развернутого отверстия проверяют предельным калибром-пробкой.

Оформление результатов работы. Оформить конспект по теоретическому материалу работы и ответить на контрольные вопросы

Контрольные вопросы

1. Разновидность разверток
2. Последовательность развертывания отверстий

Тема 13. Нарезание резьбы

Практическая работа №42. Тема: «Измерение и проверка наружнойрезьбы. Нарезание наружной резьбы круглой плашкой»

Цель работы: получить навыки измерения и проверки наружной резьбы,нарезание наружной резьбы круглой плашкой.

Необходимые средства и оборудование: тиски, плашка, заготовка.

Ход работы:

1. Изучить технологию измерения и проверки наружной резьбы.
2. Изучить технологию нарезания наружной резьбы круглой плашкой.
3. Выполнить измерение и проверки наружной резьбы.
4. Выполнить нарезание наружной резьбы круглой плашкой.

Измерение и проверка наружной резьбы

Определение типа резьбы:

- определяется направление подъема витков (левая или правая резьба), система (метрическая или дюймовая), шаг и диаметр резьбы. Если гайканавертывается по часовой стрелке, значит резьба правая, а если против часовой стрелки, то резьба левая.

- для определения системы и шага резьбы или числа ниток на одном дюйме применяют резьбомер. Он состоит из набора стальных пластинок, на которых выполнен профиль резьбы с надписями размеров.

Диаметр резьбы измеряют штангенциркулем. Для комплексной проверки наружной резьбы применяют комплект резьбовых калибров, состоящий из двух колец, из которых одно проходное, а другое непроходное. Проходное кольцо изготовляют по наибольшему предельному размеру резьбы и обозначают ПР, а непроходное кольцо, по наименьшему предельному размеру резьбы с условным обозначением НЕ. Внешне проходное или непроходное резьбовые кольца можно различить по длине нарезки: у проходного кольца длина нарезки больше, чем у непроходного.

Резьбовыми кольцами проверяется одновременно наружный, внутренний и средний диаметры резьбы.

Для проведения этой работы рекомендуется выдать обучающимся набор болтов, шпилек, имеющих метрическую или дюймовую резьбу, с различным шагом и числом ниток на 1".

Последовательность выполнения:

1. Прием определения резьбы резьбомером (рис. 42.1). Взяв в руки резьбомер и болт, последовательно накладывают пластинки резьбомера для метрической или дюймовой резьбы на проверяемую резьбу так, чтобы шаблон (гребенка) был размещен вдоль оси болта, а зубья шаблона вошли в резьбовые нитки болта. После того как профиль резбы шаблона точно совпадает с резьбой болта, по надписи на шаблоне устанавливают шаг метрической резьбы или число ниток на дюйм для дюймовой резьбы.

Рисунок 42.1. Измерение наружной резьбы резьбомером

2. Прием проверки диаметра резьбы штангенциркулем. Болт помещают между измерительными поверхностями длинных губок штангенциркуля так, чтобы они были размещены вдоль оси болта, а рабочие поверхности были наложены на вершины резьбовых ниток.

Небольшим усилием большого пальца правой руки подвижную губку перемещают до соприкосновения с наружной поверхностью резьбы. Затем проверяют диаметральное положение губок штангенциркулем и закрепляют их стопорным винтом (при перемещении губок штангенциркуля перпендикулярно оси болта должно ощущаться незначительное трение между губками и болтом). Штангенциркуль осторожно снимают с болта и считывают размер по нониусу.

3. Прием проверки резьбы проходным резьбовым калибром-кольцом (рис. 42.2). При проверке резьбы проходным кольцом ПР его накладывают на конец стержня с нарезкой и навертывают таким образом, чтобы резьба стержня вошла в резьбу калибра. Кольцо по всей длине резьбы болта должно идти легко, но слишком свободная посадка кольца на резьбе болта (с качкой) недопустима.

Рисунок 42.2. Резьбовое калибр-кольцо

При измерении резьбы непроходным кольцом НЕ (после измерения проходным кольцом) допускается навертывание без особых усилий не более чем на две нитки, резьбы.

Резьба признается годной в том случае, если ПР проходит, а НЕ не проходит.

Нарезание наружной резьбы круглыми плашками

Простым и надежным способом крепления неподвижно-разъемных соединений различных деталей являются резьбовые соединения болтами, винтами и шпильками.

Для нарезания резьбы на них применяют две системы резьб: метрическую, в которой шаг и диаметр резьбы измеряются в миллиметрах, и дюймовую, в которой определяют число резьбовых ниток в 1" длины нарезанного стержня с диаметром, обозначенным в дюймах.

При нарезании резьбы ручным способом самым распространенным инструментом являются круглые плашки (лерки), которые делят на цельныеи разрезные. С помощью цельных плашек можно получить резьбу только

одного диаметра. Разрезные плашки дают возможность регулировать диаметр нарезаемой резьбы в небольших пределах (0,1—0,3 мм).

При нарезании наружной резьбы необходимо правильно выбрать диаметр нарезаемого стержня. Если диаметр стержня будет мал, то резьба получится неполной, прочность резьбового соединения станет меньшей. Если диаметр стержня будет больше, чем следует, то работать плашкой будет трудно в связи с тем, что при нарезании резьбы диаметр стержня увеличивается за счет деформации металла. Больший диаметр стержня может привести к заеданию плашки и срыву резьбы. Диаметр стержня под резьбу определяют по табл. 42.1.

Большое трение, возникающее при нарезании резьбы, приводит к сильному нагреву инструмента и притуплению режущих кромок.

Для уменьшения трения, а также для получения резьбы низкой шероховатости применяют следующие смазочные материалы: для стали — вареное масло; для чугуна и алюминия — керосин; для меди — скипидар. Нарезание резьбы на чугунных и бронзовых заготовках можно производить
«всухую».

Последовательность выполнения нарезания неполной резьбы на болтах:

1. Подготовка к прогонке резьбы. Штангенциркулем измеряют наружный диаметр резьбы и определяют систему резьбы и шаг резьбомером.

При подборе цельных круглых плашек по установленным данным проверяют шероховатость их резьбовых канавок, обращают внимание на остроту и исправность режущих кромок. Нельзя применять плашки с выщербинами или забоинами на резьбовых нитках.

Плашкодержатель должен соответствовать круглой плашке. Ее устанавливают в плашкодержателе клеймением вверх, закрепляют специальными винтами (рис. 42.3). Винт служит для регулирования разжима в разрезной плашке. После того как болт вертикально закреплен в тисках, на болт и плашку кисточкой наносят соответствующий смазочный материал.

2. Прием прогонки резьбы. Плашку с плашкодержателем накладывают на конец стержня болта так, чтобы имеющаяся на плашке маркировка

находилась наверху, а плоскость плашки была перпендикулярной оси болта, затем стараются ввести плашку в нитку болта, слегка повертывают ее. После того как плашка вошла в нитку болта, плашкодержатель с плашкой поворачивают на 1/2 оборота по ходу резьбы и на 1/4 оборота в обратную сторону. Такое переменное вращение способствует дроблению и лучшему удалению стружки, облегчает обработку и образует резьбу более низкой шероховатости.

Таблица 42.1. Диаметр стержней под резьбу при нарезании плашками

Резьба метрическая				Резьба дюймовая			Резьба трубная		
Диаметр резьбы, мм	Шаг, мм	Диаметр стержня, мм		Диаметр резьбы, дюймы	Диаметр стержня, мм		Диаметр резьбы, дюймы	Диаметр стержня, мм	
		наименьший	наибольший		наименьший	наибольший		наименьший	наибольший
М6	1,00	5,80	5,80	1/4	5,9	6,0	Т 1/8	9,4	9,5
М8	1,25	7,80	7,90	5/16	7,5	7,6	Т 1/4	12,7	13,0
М10	1,50	9,75	9,85	3/8	9,1	9,2	Т 3/8	16,2	16,5
М12	1,75	11,76	11,88	—	—	—	Т 1/2	20,4	20,7
М14	2,00	13,70	13,82	—	—	—		—	—
М16	2,00	15,70	15,82	1/2	12,1	12,2	Т 5/8	22,4	22,7
М18	2,50	17,70	17,82	—	—	—	—	—	—
М20	2,50	19,72	19,86	5/8	15,3	15,4	Т 3/4	25,9	26,2
М22	2,50	21,72	21,86	—	—	—		—	—
М24	3,00	23,65	23,79	3/4	18,4	18,5	Т 7/8	29,9	30,0
М27	3,00	26,65	26,79	—	—	—	—	—	—
М30	3,50	29,60	29,74	7/8	21,5	21,6	Т 1	32,7	33,0
М36	4,00	35,66	35,83	1	24,6	24,8	Т 11/8	37,0	37,3

Рисунок 42.3. Круглые плашки

Такие движения совершают до тех пор, пока не выполнят прогонку по всей длине резьбы. При работе цельными плашками резьбу полного профиля получают с одного прохода.

После окончания обработки плашку свинчивают с болтов и протирают резьбу плашки чистой тряпкой.

Нарезаемую резьбу проверяют гайкой, которая должна вращаться свободно при очень небольшом усилии. Слишком свободная посадка гайки (скачкой) недопустима

Последовательность выполнения нарезания на болтах (шпильках) метрической или дюймовой резьбы круглыми плашками:

1. По чертежу определяют диаметр, систему резьбы и длину нарезаемой части. Используя табл. 6, штангенциркулем проверяют диаметр обрабатываемого стержня.

Для того чтобы режущие кромки плашки не изнашивались, поверхность стержня под резьбу должна быть чистой без окалины и ржавчины. На конце стержня обязательно должна быть предусмотрена фаска, ширина которой немного больше высоты нитки резьбы.

На стержне отмечают длину нарезаемой части.

По заданной резьбе подбирают две круглые плашки (разрезную и цельную). Разрезную плашку устанавливают так, чтобы ее трехгранный паз находился напротив винта.

Плашку закрепляют винтами, а остальными винтами регулируют ее размеры. Завинчивая винт, регулируют разжим, а ввертывая винты сжимают плашку. Для выполнения учебного задания плашку укрепляют так, чтобы она не была сжата, а имела наибольший диаметр. Стержень вертикальнозакрепляют в тисках и смазывают.

2. Прием нарезания резьбы. Плашку накладывают на нарезаемый конец стержня так, чтобы ее плоскость была перпендикулярна стержню. Затем правой рукой нажимают на плашку, а левой поворачивают плашкодержатель до тех пор, пока плашка не врежется в стержень. Во время врезания необходимо строго следить за горизонтальным расположением плоскости

плашки. Как только плашка врежется в стержень, нажим прекращают и начинают вращать плашкодержатель по часовой стрелке (на 1/2 оборота в одну сторону и на 1/4 оборота в другую). Плашка сама «пойдет» по направлению резьбы.

Выполнив один проход, обратным вращением снимают плашку со стержня и проверяют размер резьбы по гайке. Убедившись, что гайка еще не навертывается, винтами сжимают плашку на меньший диаметр. Повторяя переменные вращения плашки, выполняют второй проход по нарезанию резьбы. Плашку свинчивают и снимают со стержня.

Затем из плашкодержателя вынимают разрезную плашку и вместо нее устанавливают и закрепляют калибрующую цельную плашку. Ее накладывают на конец стержня и навертывают таким образом, чтобы зубья плашки вошли в резьбу стержня примерно на одну-две нитки.

Вращая цельную плашку попеременно в ту и другую сторону, калибруют резьбу до конца нарезки, а затем свинчивают и снимают плашку со стержня. Резьбу протирают чистой тряпкой и проверяют калибром- кольцом.

Выполнив задание, плашку вынимают из плашкодержателя, протирают инструмент чистой тряпкой или ветошью, смывают смазочный материал и кладут инструмент на место.

Оформление результатов работы. Оформить конспект по теоретическому материалу работы и ответить на контрольные вопросы

Контрольные вопросы

1. Инструменты для проверки резьбы
2. Инструменты для измерения резьбы
3. Последовательность выполнения нарезания неполной резьбы наболтах
4. Последовательность выполнения нарезания на болтах (шпильках) метрической или дюймовой резьбы круглыми плашками

Тема 13. Нарезание резьбы

Практическая работа №43. Тема: «Нарезание резьбы клуппом»

Цель работы: получить навыки нарезания резьбы клуппом.

Необходимые средства и оборудование: тиски, клупп, заготовка.

Ход работы:

1. Изучить нарезания резьбы клуппом.
2. Выполнить нарезание резьбы клуппом.

Для нарезания наружной резьбы на стержнях кроме круглых плашек применяют клуппы с призматическими плашками, которые дают возможность регулировать диаметр нарезаемой резьбы в больших пределах, чем разрезными плашками.

Нарезание резьбы клуппом выполняют в следующей последовательности:

1. По диаметру, шагу, системе резьбы и номеру клуппа подбирают раздвижные плашки; плашки и клупп очищают от пыли и грязи. Плашки и сухарь устанавливают в призматические направляющие клуппа так, чтобы номера на клуппе и на плашках находились друг против друга (рис. 43.1). После этого плашки сжимают специальным винтом, установленным на рамкеклуппа.

Рисунок 43.1. Клупп

Наружный диаметр стержня измеряют штангенциркулем и сравнивают с табличными диаметрами стержней под резьбу. Поверхность нарезаемого стержня должна быть чистой, без окалины и ржавчины, иначе режущие кромки плашек сильно изнашиваются.

Если на стержне нет фаски, ее запиливают на торце напильником, выдерживая одинаковый угол наклона и одинаковую ширину фаски по всей длине окружности.

После того как на стержне отмерили длину нарезаемой части, болт (шпильку) зажимают вертикально в тисках.

2. На стержень накладывают клупп с плашками, при этом заборная часть плашки размещена на фасках на две-три нитки резьбы. Плашки сжимают винтом, чтобы их резьбовые нитки с некоторым усилием обжали стержень. При этом плоскость плашек должна быть строго перпендикулярной к оси болта.

Рабочие поверхности плашек и конец стержня смазывают вареным маслом.

Равномерно, с небольшим усилием нажимая на ручки клуппа, его вращают по направлению резьбы (на 1/2 рабочего оборота в одну сторону и на 1/4 оборота в другую сторону). Такое вращение выполняют до тех пор, пока не будет сделан первый проход на заданную длину нарезаемой резьбы. Нажим следует осуществлять до тех пор, пока плашки «не пойдут» по заданному направлению резьбы.

Клупп свинчивают со стержня, вновь сжимают плашки винтом, чтобы они повторно врезались в массу стержня, и, вращая клупп, продолжают выполнять второй проход резьбы.

Полный профиль резьбы при подобном способе нарезания получают за три-четыре прохода. Перед каждым проходом поверхность резьбы на стержне и резьбу плашек необходимо очищать от стружек и вновь смазывать вареным маслом.

После окончания последнего прохода клупп свинчивают со стержня (при сжатых плашках).

Резьбу протирают чистой тряпкой и резьбовым кольцом проверяют качество нарезанной резьбы.

Вынув плашку из клуппа, удаляют стружку, смывают смазочный материал и протирают ее чистой тряпкой. Чистый клупп плашки протирают масляной тряпкой и кладут на место.

Оформление результатов работы. Оформить конспект по теоретическомуматериалу работы и ответить на контрольные вопросы

Контрольные вопросы

1. Что такое клупп?
2. Последовательность нарезания резьбы клуппом.

Тема 13. Нарезание резьбы

Практическая работа №44. Тема: «Измерение и проверка внутреннейрезьбы»

Цель работы: получить навыки измерения и проверки внутренней резьбы.

Необходимые средства и оборудование: тиски, калибры, заготовка.

Ход работы:

1. Изучить технологию измерения и проверки внутренней резьбы.
2. Выполнить измерение и проверку внутренней резьбы.

Резьбомер служит для определения системы резьбы, шага метрической резьбы или числа ниток на 1" дюймовой резьбы. Резьбомер является одномерным инструментом для измерения наружных и внутренних резьб. Резьбовая пробка служит для комплексной проверки основных элементов внутренней резьбы. Она имеет проходную и непроходную стороны (проходная сторона имеет длинную часть с резьбой, а непроходная — короткую). Для измерения диаметра резьбы в отверстиях используютштангенциркуль.

Для проверки внутренней резьбы пластинки метрического или дюймового резьбомера последовательно накладывают на проверяемую резьбу так, чтобы шаблон (гребенка) был размещен вдоль оси гайки, а зубья гребенки вошли в резьбовые нитки гайки. Эту операцию выполняют до тех пор, пока профиль резьбы шаблона точно не совпадет с резьбой гайки. После этого по надписи на шаблоне устанавливают шаг для метрической резьбыили число ниток на дюйм для дюймовой резьбы.

2. Для проверки диаметра резьбы штангенциркулем его короткие губкивставляют в резьбовое отверстие гайки. Губки должны легко соприкасаться с вершинами ниток резьбы. Положение рамки фиксируют стопорным винтом. Закончив измерение, штангенциркуль осторожно вынимают из гайки и результат измерения определяют по нониусу.

3. При проверке внутренней резьбы проходным резьбовым калибром- пробкой калибр вставляют в отверстие гайки и ввертывают его так, чтобы резьба пробки вошла в резьбу гайки (рис. 44.1). Во время ввертывания калибр должен идти по резьбе гайки свободно, без особых усилий. Свободная посадка калибра на резьбе гайки с качкой недопустима.

Рисунок 44.1. Резьбовой калибр-пробка

При проверке непроходным резьбовым калибром-пробкой последний не должен ввертываться в отверстие или допускать ввертывание его без особого усилия не более чем на две нитки резьбы. Резьба признается годной в том случае, если проходной калибр-пробка ввертывается, а непроходной не ввертывается более чем на две нитки.

Оформление результатов работы. Оформить конспект по теоретическомуматериалу работы и ответить на контрольные вопросы

Контрольные вопросы

1. Последовательность измерения внутренней резьбы.
2. Последовательность проверки внутренней резьбы.

Тема 13. Нарезание резьбы

Практическая работа №45. Тема: «Нарезание внутренней резьбыметчиками. Нарезание резьбы на стальных трубах»

Цель работы: получить навыки нарезания внутренней резьбы метчиками инаружной резьбы на стальных трубах.

Необходимые средства и оборудование: тиски, метчик, заготовка.

Ход работы:

1. Изучить технологию нарезания внутренней резьбы метчиками.
2. Изучить технологию нарезания резьбы на стальных трубах
3. Выполнить нарезание внутренней резьбы метчиками.
4. Выполнить нарезание резьбы на стальных трубах

Нарезание внутренней резьбы метчиками

Резьбу в отверстиях нарезают специальными инструментами — метчиками. Вручную резьбу нарезают комплектом из трех метчиков: чернового, среднего и чистового. Для того чтобы различить метчики, на их хвостовиках (рис. 45.1) нанесены риски: одна — черновой метчик, две — средний метчик, три — чистовой метчик.

а - черновой; б - средний; в - чистовой

Рисунок 45.1. Комплект метчиков

Качество внутренней резьбы зависит от диаметра отверстия под резьбу (диаметр определяют по таблицам), правильного выбора и способа применения смазочного материала (для смазывания применяют тот же смазочный материал, что и при нарезании резьбы плашками), правильного подбора инструментов. Метчики подбирают комплектно на основе данных чертежа или по резьбомеру.

Нельзя применять метчики с забоинами на резьбовых нитках. Такой инструмент при работе не даст гладкой и чистой поверхности.

Вороток выбирают так, чтобы его квадратное отверстие соответствовало квадрату метчика на хвостовой его части. Упражнение состоит из двух заданий.

Выполнение нарезания неполной резьбы:

1. Определяют шаг, направление витков резьбы (правая или левая) и систему резьбы резьбомером так, чтобы нитки шаблона совпали.

Внутренний диаметр резьбы измеряют штангенциркулем, располагая губки штангенциркуля строго диаметрально, и сопоставляют его по таблице с требуемым размером.

По установленным данным подбирают комплект метчиков (для прогонки резьбы первый черновой метчик не используется). Затем по квадрату хвостовой части метчика выбирают вороток и закрепляют деталь в тисках так, чтобы ось отверстия и направление метчика в работе были вертикальными.

2. В резьбовое отверстие детали вводят заборную часть второго метчика так, чтобы его резьба вошла по направлению резьбы детали (рис. 45.2). На метчик и отверстие гайки наносят смазочный материал. Затем на квадрат хвостовой части метчика надевают вороток.

Обе ручки воротка обхватывают руками и вращают, делая 1/2 оборота по направлению резьбы и 1/4 оборота в обратную сторону. Этот способ попеременного вращения уменьшает нагрузку на метчик, делает стружкудробленой и улучшает ее отвод из отверстия.

После окончания нарезания резьбы метчик вывертывают из детали или пропускают его насквозь. Затем в отверстие детали по направлению резьбы

устанавливают третий (калибровочный) метчик, надевают вороток, смазывают вареным маслом и начинают вращать так же, как и второй. После нарезания метчик вывертывают из отверстия, проверяют нарезанную резьбу предельным резьбовым калибром-пробкой.

Рисунок 45.2. Нарезание метчиком внутренней резьбы

После окончания нарезания резьбы инструмент протирают чистой ветошью, смывают смазочный материал и кладут на планшетку. Резьбу протирают чистой тряпкой и проверяют проходным и непроходным резьбовыми калибрами.

При нарезании внутренней резьбы в глубоких отверстиях или деталях из вязких металлов необходимо периодически вывертывать метчик и очищать его и отверстие от стружки. Для получения полной резьбы глубина глухих отверстий должна быть больше длины нарезаемой части на величину, несколько превышающую величину заборной части метчика, или для этого применяют метчики с укороченной заборной частью.

Нарезание резьбы на стальных трубах

Одним из наиболее распространенных способов соединения труб является резьбовое соединение на фитингах. Существует два вида соединения: муфтой, угольником, тройником, крестовиной; подвижной муфтой с полным смещением ее заподлицо с концом трубы («сгон»).

Для нарезания трубной резьбы вручную применяют клупп с тремя комплектами раздвижных плашек.

Нарезание резьбы на трубах выполняют в следующей последовательности.

1. Стальную трубу проверяют по диаметру и надежно зажимают в прижиме, не допуская ее смятия. Выдвинутый над прижимом конец трубы должен составлять 150—200 мм.

2. Нарезаемый конец трубы очищают стальной щеткой и ветошью от грязи, Окалины и коррозии, заусенцы снимают напильником.

3. Проверяют и готовят клупп к работе, т. е. очищают все час клуппа от пыли и грязи, а все трущиеся части его смазывают машинным маслом.

4. Подбирают необходимые плашки под размер резьбы, очищают; их от пыли и грязи, проверяют остроту режущих кромок и неправность резьбовых ниток.

5. Плашки устанавливают в клупп, поворачивая рукояткой диск- планшайбу до упора. Места установки плашек в корпусе клуппа должны быть полностью открыты. Плашки поочередно вставляют в клупп, закрепляя их поворотом диска в противоположную сторону.

Правильность установки плашек проверяют, перемещая рукоятки диска в ту или другую сторону. При этом плашки должны одновременно сближаться к центру или расходиться от него без приложения больших усилий. Точность установки плашки на нужный размер проверяют по делениям на корпусе клуппа. Положение диска и плашек закрепляется установкой «защелки» в шлицевую прорезь на диске.

6. Нарезаемый конец трубы и плашки смазывают вареным маслом.

7. Клупп устанавливают на конец трубы и, вращая червячный винт, три направляющие плашки доводят до соприкосновения с цилиндрической поверхностью трубы, обеспечивая устойчивое положение клуппа на трубе.

8. Клупп налаживают для первого прохода резьбы так, чтобы заборная часть резьбовых плашек была размещена от края трубы на две-три нитки резьбы. Затем, вращая винт, перемещающий защелку, а вместе с ней и диск,

сжимают резьбовые плашки таким образом, чтобы они врезались в поверхность трубы примерно на 0,3 — 0,5 мм.

9. Клупп вращают в четыре приема (за каждый прием необходимоописать угол не более 90°).

Вращение выполняют до тех пор, пока не будет выполнен первый проход на заданную длииу нарезания резьбы. Длину нарезанной части проверяют измерительной линейкой, она равна сумме длины конца трубы, вышедшей из клуппа, и ширины плашки.

10. После выполнения одного прохода обратным вращением клуппа плашки подводят к концу трубы и устанавливают в первоначальное положение.

11. Вторично сжимают плашки винтом так, чтобы они врезались встенку трубы, и вращают до конца нарезки.

12. После выполнения второго прохода обратным движением плашки приводят в первоначальное положение, затем продолжают выполнять последующие проходы.

Качество нарезаемой резьбы зависит от числа проходов, поэтому для получения полной и хорошей резьбы надо выполнять следующее число проходов: при диаметре труб до 1" — два прохода, а свыше 1"— три прохода.

Перед каждым повторным проходом поверхности резьбы детали и плашек необходимо очищать от стружек и вновь смазывать вареным маслом.

13. После нарезания резьбы освобождают защелку, рукояткой планшайбы раздвигают плашки и свободно снимают клупп с конца трубы.По окончании работы из клуппа вынимают плашки, тщательно протирают и смазывают все его части маслом.

Качество нарезания резьбы проверяют, навертывая муфту по всей длине нарезки.

Муфта по резьбе должна навертываться свободно вручную или с помощью трубного ключа при небольшом усилии.

Оформление результатов работы. Оформить конспект по теоретическомуматериалу работы и ответить на контрольные вопросы

Контрольные вопросы

1. Разновидности метчиков
2. Последовательность нарезания внутренней резьбы метчиками
3. Последовательность нарезания резьбы на трубах

Тема 13. Нарезание резьбы

Практическая работа №46. Тема: «Нарезание резьбы резьбонакатнымиплашками. Нарезание резьбы на сверлильных станках»

Цель работы: получить навыки нарезания резьбы резьбонакатными плашками и нарезание резьбы на сверлильных станках.

Необходимые средства и оборудование: тиски, резьбонакатная плашка,сверлильный станок, заготовка.

Ход работы:

1. Изучить технологию нарезания резьбы резьбонакатными плашками.
2. Изучить технологию нарезания резьбы на сверлильных станках.
3. Выполнить нарезание резьбы резьбонакатными плашками.
4. Выполнить нарезание резьбы на сверлильных станках.

Нарезание резьбы ручными резьбонакатными плашками

Накатывание резьбы осуществляется резьбонакатными плашками типа НП1 с диапазоном диаметров резьбы 4—6 мм.

Плашки содержат комплект из трех резьбонакатных роликов, которые выбираются в зависимости от диаметра и шага резьбы.

В резьбонакатную плашку НП1 можно установить следующие комплекты роликов для накатки резьбы с шагом (мм): М4 — 0,7; М5 — 0,8; М6 — 1.

Перед накатыванием резьбы следует выполнить ряд подготовительных работ:

1. Подготавливают заготовку (болты, винты, шпильки) к накатыванию резьбы:

а) проверяют диаметр заготовки, который должен соответствовать размеру, указанному в табл. 46.1.

Таблица 46.1. Диаметр заготовок под накатывание резьбы, мм

Диаметр резьбы	Наибольший диаметр заготовок	Допуск
3×0,5	2,65	—0,08
4×0,7	3,52	—0,1
5×0,8	4,46	—0 1
6×1,0	5,39	—0,13
8×1,25	7,16	—0 16

б) снимают напильником заходную фаску на конце заготовки под углом 10° к оси, чтобы диаметр на переднем конце заходной части был равен внутреннему диаметру резьбы минус ~0,3 мм;

в) заготовку устанавливают и зажимают в тисках в вертикальном положении.

2. Резьбонакатные плашки (рис. 46.1), находящиеся в разобранном состоянии, подготавливают к работе:

Рисунок 46.1. Резьбонакатные ролики

а) в зависимости от диаметра и шага резьбы к плашке подбираютрезьбонакатные ролики;

б) оси роликов устанавливают передним торцом с буртиком на плоскость верстака;

в) эксцентрическую шейку оси роликов смазывают тавотом и надевают на нее резьбонакатные ролики ;

г) ролики (в сборе) вставляют осями в отверстия корпуса в порядке восходящих номеров, обозначенных на роликах и на корпусе метками, а с противоположной стороны корпуса зубчатые венцы осей должны быть сопряжены с зубьями зубчатого колеса ;

д) в выточку корпуса вставляют зубчатое колесо 6 так, чтобы зубчатые венцы осей были сопряжены с зубьями зубчатого колеса, а выступ был расположен между двумя регулировочными стопорными винтами;

е) оси роликов закрепляют (предварительно) в корпусе гайками с шайбами;

ж) ролики устанавливают на требуемый размер резьбы; для этого резьбовой калибр или болт устанавливают по оси плашки между тремя роликами;

з) ролики сближают так, чтобы гребни их резьбы плотно охватывали резьбу калибра (болта). Сближение выполняется двумя регулировочными стопорными винтами , один из них вывертывают, а другой завертывают в корпусе. При этом завертываемый винт, перемещая выступ В, одновременно поворачивает зубчатое колесо и эксцентрическую шейку осей роликов, которые сближают резьбонакатные ролик.

После установки роликов на размер центральное зубчатое колесо стопорят винтами и окончательно зажимают оси роликов гайками;

и) калибр (болт) вывертывают из роликов и проверяют свободное вращение на шейках осей.

3. Прием накатывания резьбы состоит в следующем:

а) на нарезаемый конец заготовки накладывают плашку, при этом заходная фаска должна войти без перекоса между тремя резьбонакатнымн роликами плашки;

б) правой рукой охватывают плашку, надавливая на нее вниз, а левой рукой поворачивают плашку по часовой стрелке, применяя метод самозатягивания. Принудительная подача плашки на заготовку производится только в начале работы — до захвата роликами;

в) после самозатягивания выполняют вращение плашки с помощьюрукояток накатывая резьбу за один проход на заданную длину;

г) обратным вращением плашки свертывают ее с резьбы, протираютчистой тряпкой и провертывают качество накатки калибром-кольцом.

После выполнения задания смывают смазочный материал, протираютинструмент чистой тряпкой и кладут на место.

Нарезание резьбы на сверлильных станках

Для нарезания резьбы в отверстиях на сверлильных станках применяют специальные предохранительные патроны. Это более производительный способ обработки по сравнению с ручным нарезанием резьбы.

В одной из конструкций такого патрона предусмотрено закрепление метчика с допустимым регулируемым усилием. В этом случае при сверлении глухих отверстий, когда метчик упирается в дно нарезаемого отверстия, он прекращает вращение в заготовке.

Порядок выполнения нарезания резьбы на сверлильных станках:

1. Перед началом работы необходимо выполнить требования по уходу за станком; организовать рабочее место; подготовить станок к работе; закрепить деталь на столе станка.

2. Установить предохранительный патрон в шпиндель станка так же, как в обыкновенный патрон с конусным хвостовиком.

3. Выбрать необходимый метчик, вставить его в цангу патрона и закрепить накидной гайкой (рис. 46.2).

4. Наладить станок на режим резания 5—8 м/мин.

5. Пустить электродвигатель и проверить метчик на биение.

6. Подвести центр отверстия под метчик, смазать метчик вареным маслом и выполнить пробное нарезание резьбы в глухом отверстии (длярегулирования метчика на допустимое усилие). Регулирование выполняют круглой гайкой и стопорят ее винтом. Регулирование заканчивают, когда метчик нарежет резьбу в отверстии на всю длину, и только дойдя до дна отверстия, прекращают вращение.

Рисунок 46.2. Прием нарезания резьбы на сверлильном станке.

Таким же способом нарезают резьбу и в остальных отверстиях. Выполненную резьбу проверяют резьбовым калибром.

Оформление результатов работы. Оформить конспект по теоретическомуматериалу работы и ответить на контрольные вопросы

Контрольные вопросы

1. Подготовительные работы перед накатыванием резьбы
2. Последовательность накатываниея резьбы
3. Последовательность нарезания резьбы на сверлильном станке

Тема 14. Заклепочные соединения

Практическая работа №47. Тема: «Заклепки. Приемы клепки»

Цель работы: изучить виды заклепок и получить навыки выполнениякклепки.
Необходимые средства и оборудование: тиски, заклепки, заготовка.

Ход работы:

1. Изучить виды заклепок.
2. Изучить приемы клепки.
3. Выполнить клепку.

Тема 16. Технологический процесс сборки деталей

Практическая работа №53. Тема: «Разборка и сборка шпоночныхсоединений»

Цель работы: получить навыки разборки и сборки деталей со шпоночнымсоединением.
Необходимые средства и оборудование: молоток, набор шпонок, детальсо шпоночным соединением, тиски.

Ход работы:

1. Изучить технологию разборки и сборки деталей со шпоночнымсоединением
2. Выполнить соединение деталей с помощью шпоночного соединения

Шпоночное соединение образуют вал, шпонка и ступица колеса (шкива, звездочки и др.). Шпонка представляет собой стальной брус, устанавливаемый в пазы вала и ступицы. Она служит для передачи вращающего момента между валом и ступицей. Основные типы шпонок стаддартизованы. Шпоночные пазы на валах получают фрезерованиемдисковым или концевыми фрезами, в ступицах протягиванием.

Достоинства шпоночных соединений - простота конструкции и сравнительная легкость монтажа и демонтажа, вследствие чего их широко применяют во всех отраслях машиностроения.

Недостаток - шпоночные пазы ослабляют вал и ступицу насаживаемой на вал детали. Ослабление вала обусловлено не только уменьшением его сечения, но главное, значительной концентрацией напряжений изгиба и кручения, вызываемой шпоночным пазом. Шпоночное соединение трудоемков изготовлении: при изготовлении паза концевой фрезой требуется ручная пригонка шпонки по пазу; при изготовлении паза дисковой фрезой креплениешпонки в пазу винтами (от возможных осевых смещений).

Разновидности шпоночных соединений

Шпоночные соединения подразделяют на напряженные и напряженные. Ненапряженные соединения получают при использовании призматических (рис. 53.1) и сегментных шпонок. В этих случаях при сборке соединений в деталях не возникает предварительных напряжений. для обеспечения центрирования и исключения контактной коррозии ступицы устанавливают на валы с натягом.

Напряженные соединения получают при применении клиновых и тангенциаальных шпонок. При сборке таких соединений возникают предварительные (монтажные) напряжения.

Основное применение имеют ненапряженные соединения.

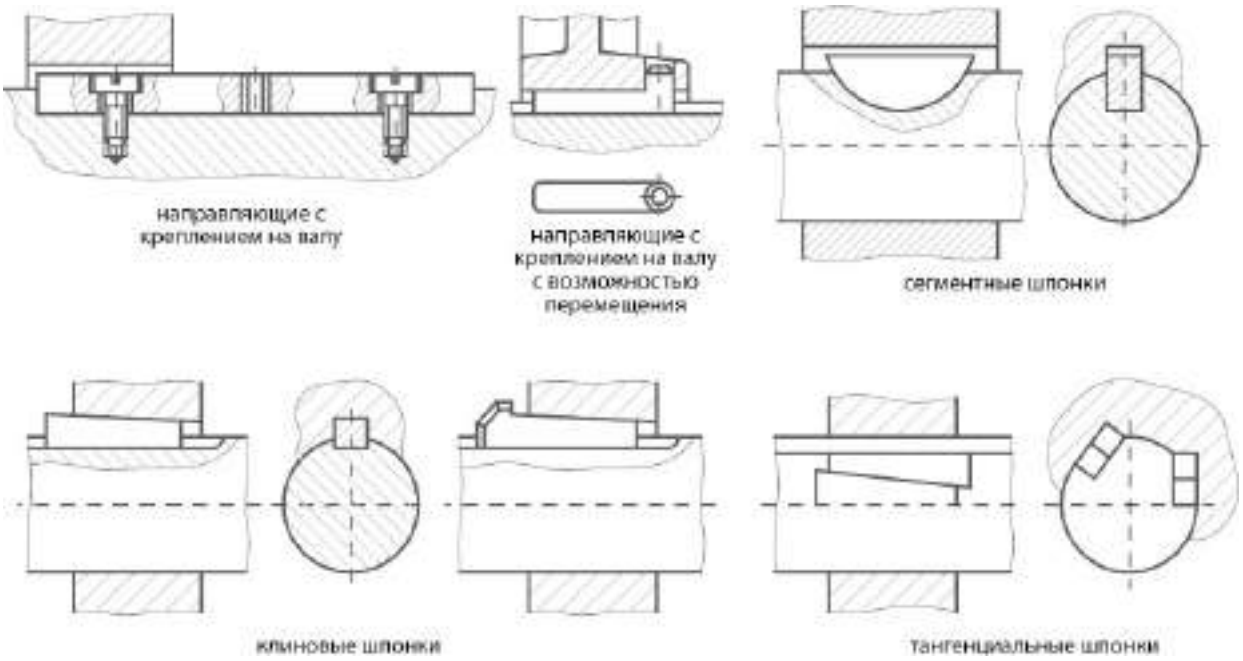


Рисунок 53.1. Виды шпоночных соединений

Соединения призматическими шпонками. Конструкции соединений призматическими шпонками изображены на рис. 53.1. Рабочими являются боковые, более узкие грани шпонок высотой h. Размеры сечения шпонки и глубины пазов принимают в зависимости от диаметра d вала.

По форме торцов различают шпонки со скругленными торцами, с плоскими торцами.

Шпонку запрессовывают в паз вала. Шпонку с плоскими торцами кроме того помещают вблизи деталей (концевых шайб, колец и др.), препятствующих ее возможному осевому перемещению. Призматические шпонки не удерживают детали от осевого смещения вдоль вала. Для фиксации зубчатого колеса от осевого смещения применяют распорные втулки, установочные винты и др.

Соединения сегментными шпонками. Сегментные шпонки, как и призматические, работают боковыми гранями. Их применяют при передаче относительно небольших вращающих моментов. Сегментные шпонки и пазы для них просты в изготовлении, удобны при монтаже и демонтаже (шпонки свободно вставляют в паз и вынимают). Широко применяют в серийном и массовом производстве.

Соединения клиновыми шпонками. Клиновые шпонки имеют форму односкосных самотормозящих клиньев с уклоном 1:100. Такой же уклон имеют и пазы в ступицах. Клиновые шпонки изготовляют без головок и с головками. Головка служит для выбивания шпонки из паза. По нормам безопасности выступающая головка должна иметь ограждение. В этих соединениях ступицу устанавливают на валу с небольшим зазором. Клиновую шпонку забивают в пазы вала и ступицы, в результате на рабочих широких гранях шпонки создаются силы трения, которые могут передаватьне только вращающий момент, но и осевую силу. Соединение хорошо воспринимает ударные и переменные нагрузки.

Соединения клиновыми шпонками применяют в тихоходных передачах.

Соединения тангенциальными шпонками. Тангенциальная шпонка состоит из двух односкосных клиньев с уклоном 1:100 каждый. Работает узкими боковыми гранями. Клинья вводятся в пазы вала и ступицы ударом; образуют напряженное соединение. Распорная сила между валом и ступицей создается в касательном (тангенциальном) направлении. В соединении ставят две тангенциальные шпонки под углом 120°, каждая шпонка передает момент только в одну сторону.

Применяют для валов диаметром свыше 60 мм при передаче больших вращающих моментов с переменным режимом работы (крепление маховика на валу двигателя внутреннего сгорания и др.).

Оформление результатов работы. Оформить конспект по теоретическомуматериалу работы и ответить на контрольные вопросы

Контрольные вопросы.

1. Разновидности шпонок
2. Технология сборки деталей с помощью шпоночного соединения.

Тема 1.1. Двигатели

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 2

Тема: «Выполнение заданий по изучению устройства и работы газораспределительных механизмов различных двигателей»

Цель работы: закрепление полученных теоретических знаний, практическое изучение устройства и работы газораспределительного механизма бензинового дизельного двигателей

Необходимые средства и оборудование:
плакаты, макет-разрез ДВС ГАЗ-53, стенд-тренаж двигателя ЗИЛ 130, стенд-тренаж ДВС и ЯМЗ КАМАЗ 740 , стенд-тренаж двигателя ЗАЗ, стенд-тренаж автом. «Москвич 412», детали ГРМ. стенд-планшет «Газораспределительный механизм: узлы и детали»

Задание:

1. Изучить устройство, принцип работы газораспределительного механизма. Начертить схему ГРМ.
2. Изучить последовательность разборки и сборки деталей газораспределительного механизма. Составить алгоритм действий при выполнении разборочно-сборочных работ.

Ход работы: с помощью плакатов изучить общее устройство газораспределительных механизмов двигателей различных автомобилей.

Выучить названия всех деталей.

Теоретическая часть:

Газораспределительный механизм служит для своевременного впуска в цилиндр горючей смеси (у карбюраторных двигателей) или воздуха (у дизелей) и для выпуска отработавших газов. При тактах сжатия и рабочего хода газораспределительный механизм надежно изолирует камеры сгорания от окружающей среды.

Все четырехтактные карбюраторные двигатели и дизели имеют клапанные газораспределительные механизмы. У этих двигателей впуск горючей смеси или воздуха происходит через впускные клапаны, а выпуск отработавших газов —через выпускные клапаны.

У двухтактных двигателей роль клапанов выполняют три окна: выпускное, впускное и продувочное. Процесс газораспределения у двухтактных двигателей реализуется с помощью кривошипно-шатунного механизма, который при возвратно-поступательном движении поочередно открывает и закрывает окна,

осуществляя впуск в цилиндр горючей смеси или выпуск отработавших газов, а также сжатие рабочей смеси и рабочий ход.

Газораспределительные механизмы могут иметь нижнее или верхнее расположение клапанов.

Механизм газораспределения с верхним расположением клапанов и распределительного вала. Он проще по устройству, так как у него отсутствуют толкатели и штанги.

На двигателях грузовых автомобилей распределительные валы приводятся во вращение зубчатыми колесами, установленными на коленчатом и распределительном валах. Для правильного соединения шестерен на них имеются специальные метки. На двигателях автомобиля ЗИЛ-5301 шестерня коленчатого вала приводит во вращение промежуточную шестерню, от которой получают вра- щение шестерня распределительного вала и шестерня привода насоса высокого давления.

На двигателях ЗМЗ-4061 и -4063 привод двух распределительных валов, установленных также на головке блока, осуществляется двухступенчатой цепью. Цепь втулочная, двухрядная. Первая ступень передает вращение на промежуточный вал, вторая приводит во вращение распределительные валы впускных и выпускных клапанов.

При верхнем расположении клапанов и распределительного вала у двигателей автомобилей ВАЗ-2110, -2111, -2112, -1111 и -11113 привод распределительного вала осуществляется от шкива коленчатого вала зубчатым ремнем.

Распределительный вал предназначен для своевременного открытия и закрытия впускных и выпускных клапанов. Плотное закрытие клапанов обеспечивается пружинами, установленными на стержнях клапанов.

Изготавливают валы методом штамповки из стали или отливают из чугуна.

Толкатели передают усилия от кулачков распределительного вала к клапану или штанге. Они же воспринимают и боковые усилия, возникающие при вращении кулачков распределительного вала. Толкатели подвергаются действию переменных нагрузок, имеющих динамический характер, следовательно, должны иметь износостойкие рабочие поверхности и малую массу. Для уменьшения массы толкатели выполняют пустотелыми.

В двигателях с нижним расположением клапанов применяются *тарельчатые толкатели* со сферической опорной поверхностью.

У двигателей с верхним расположением клапанов и нижним расположением распределительных валов толкатели выполнены в виде *пустотелого поршня*, внутрь которого входит штанга.

Рычажные подвесные толкатели применяют на двигателях дизелей.

На двигателях ЗМЗ-4061 и -4063 автомобилей «ГАЗель» и на двигателях

автомобилей ВАЗ-2112 применены гидротолкатели. Эти двигатели имеют распределительные валы для впускных и выпускных клапанов. Каждый цилиндр имеет по два впускных и два выпускных клапана. Над каждым клапаном располагаются гидротолкатели. Гидротолкатели стальные, выполнены в виде цилиндрического стакана с плунжерной парой и шариковым обратным клапаном. На наружной поверхности стакана имеются кольцевая канавка и отверстие для подвода масла внутрь толкателя из магистрали головки блока цилиндров. Наружная поверхность и торец толкателя нитроцементированы. Толкатели устанавливаются в отверстиях головки блока цилиндров. Гидравлические толкатели исключают необходимость регулировки зазора между толкателями иклапанами.

Клапаны открывают и закрывают впускные и выпускные каналы, по которымв цилиндры поступает горючая смесь или воздух и выходят отработавшие газы. Клапаны должны надежно изолировать цилиндр от впускного и выпускного трубопроводов во время тактов сжатия и рабочего хода, а также оказывать минимальное сопротивление движению газов в открытом положении.

Клапан состоит из головки и стержня, на конце которого имеются кольцевые проточки. Клапанный узел состоит из самого клапана, вставленного в направляю- щую втулку, стопорного кольца, маслоотражательного колпачка, опорной шайбы пружины, внутренней пружины, наружной пружины, тарелки пружин, двух сухарей, толкателя и регулировочной шайбы.

Клапанные пружины служат для закрытия клапанов и плотной посадки их в гнезда, воспринимают инерционные усилия, возникающие при работе механизма газораспределения. Сила пружины при полностью открытом клапане должна быть достаточной для удержания толкателя прижатым к кулачку распределительного вала, сохраняя при этом установленную продолжительность открытия клапана.

В процессе работы двигателя на рабочих фасках клапанов (особенно выпускных) откладывается нагар.

Уменьшить отложение нагара можно за счет вращения клапанов. Принудительное вращение клапанов осуществляется в газораспределительных механизмах двигателей автомобилей ЗИЛ-433100 и некоторых других.

У двигателей автомобилей КамАЗ принудительное вращение клапанов обеспечивается тем, что клапанные сухари зажимаются не непосредственно верхней тарелкой пружин, как у карбюраторных двигателей, а через дополнительную цианированию коническую втулку. Коническая втулка своим нижним концом опирается на плоскую поверхность донышка тарелки, ее наружный конус не совпадает с внутренним конусом упорной шайбы. Благодаря такой конструкции между втулкой и упорной шайбой возникает трение, и при сжатии пружин (за счет их скручивания) происходит поворот клапана. Так

достигается равномерный нагрев клапана при работе двигателя и повышается его долговечность.

При нижнем расположении распределительного вала и верхнем расположении клапанов усилия с толкателей на коромысла передаются при помощи штанг.

Коромысла клапанов литые стальные. В отверстие ступицы коромысла запрессована втулка, свернутая из листовой оловянистой бронзы.

Привод клапанов при нижнем расположении распределительного вала и верхнем расположении клапанов осуществляется следующим образом. При вращении распределительного вала кулачки поднимают толкатели согласно порядку работы, с них усилие передается через штанги на регулировочный винт и коромысло. Коромысло поворачивается на своей оси, и длинное плечо нажимает настержень клапана. Клапан, сжимая пружину, отходит от седла клапана и открывает впускные и выпускные каналы.

Оформление отчета о работе.

Представить схему ГРМ различных типов, описать принцип его работы,порядок разборки и сборки.

Контрольные вопросы:

1. **Какими конструктивными особенностями обусловлены отличия припроведении разборно-сборочных работ ГРМ различных двигателей?**
2. **Как определить на двигателе, что поршень первого цилиндра находится в ВМТ?**
3. **Почему тепловые зазоры в клапанах измеряют только при затянутой контргайке?**
4. **Как регулируется натяжение ремня привода ГРМ на двигателе ВАЗ-2108?**
5. **В каких двигателях при сборке применяются установочные втулки?Какова причина их применения?**
6. **Почему рекомендуется поворачивать коленчатый вал по часовойстрелке?**
7. **Почему необходимо перед регулировкой тепловых зазоров проверитьнатяжение цепи привода ГРМ?**
8. **К чему приводит увеличение или уменьшение зазоров ГРМ?**

Тема 1.1. Двигатели

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2
Тема: «Выполнение заданий по изучению устройства и работы систем охлаждений различных двигателей»

Цель работы: закрепление полученных теоретических знаний, практическое изучение устройства и работы узлов механизмов и приборов системы охлаждения двигателей

Необходимые средства и оборудование:

плакаты, макет-разрез ДВС ГАЗ-53,стенд-тренажер двигателя ЗИЛ-130, стенд-тренажер ДВС ЯМЗ КАМАЗ 740 , стенд-тренажер двигателя ЗИЛ-130, стенд-тренажер автомобиль «Москвич412», детали системы охлаждения двигателей, стенд-планшет «Система охлаждения»

Задание:

1. Изучить устройство, назначение системы охлаждения двигателей. Начертитьсхему системы охлаждения двигателей.
2. Изучить последовательность разборки и сборки деталей системы охлаждениядвигателей.

Ход работы: изучить назначение и принцип действия системы охлаждения и ее основных приборов, освоить порядок разборки и сборки приборов системы охлаждения.

Теоретическая часть:

Система охлаждения предназначена для отвода излишней теплоты от цилиндров двигателя и поддержания оптимального температурного режима в пределах 80...95°С. Системы охлаждения бывают воздушные (на отечественных двигателях внутреннего сгорания применяются редко) и жидкостные.

В жидкостных системах в качестве охлаждающей жидкости применяют воду и незамерзающие жидкости.

Компоненты системы охлаждения. В систему охлаждения входят следующие приборы и детали: радиатор, жалюзи, вентилятор, водяной насос, термостаты, рубашка охлаждения двигателя, патрубки, шланги, краники, датчики и указатели температуры охлаждающей жидкости, датчики сигнализатора аварийного перегрева охлаждающей жидкости, кожух вентилятора, расширительный бачок, ремни привода приборов охлаждения. На многих моделях двигателей вентилятор приводится в работу от электродвигателя. У дизелей вентилятор приводится вработу гидромуфтой.

Радиатор предназначен для охлаждения воды или низкозамерзающих жидкостей.

Жалюзи служат для регулирования потока воздуха через сердцевину радиатора, своим каркасом крепящиеся к радиатору. Управляют ими при помощи тяги и рукоятки, находящейся в кабине водителя.

Расширительный бачок предназначен для компенсации изменений объема охлаждающей жидкости в системе при ее расширении от нагревания, контроля степени заполнения системы жидкостью, а также для удаления из нее воздуха и пара.

Жидкостный, или водяной, насос предназначен для принудительной циркуляции охлаждающей жидкости по системе охлаждения двигателя.

При работающем двигателе вращение со шкива коленчатого вала при помощи ремня передается на шкив вала водяного насоса и крыльчатку насоса. Лопасти крыльчатки разбрасывают воду в разные стороны действием центробежных сил, и вода через раструбы и нагнетается в рубашку охлаждения двигателя.

Вентилятор предназначен для усиления воздушного потока через сердцевину радиатора, охлаждающего жидкость, текущую по трубкам радиатора. Вентилятор состоит из ступицы, крыльчатки, передней и задней крестовин крыльчатки и лопастей. Его привод может быть принудительным и автоматическим (через муфтуили с помощью электродвигателя).

Термостат служит для ускорения прогрева двигателя после запуска и для поддержания нормального температурного режима при движении автомобиля. В настоящее время на всех двигателях устанавливаются термостаты с твердым наполнителем, в качестве которого применяется церезин с медной стружкой.

Электрофакельное устройство (термостарт). Это устройство предназначено для ускорения пуска холодного двигателя ЗИЛ-645 при температуре окружающего воздуха до — 25 °С. Принцип его работы основан на испарении топлива в штифтовых свечах накаливания и воспламенения образующейся топливной смеси. Возникающий при этом факел подогревает воздух, поступающий в цилиндры двигателя.

Жидкостный подогреватель двигателя. Подогреватель предназначен для подогрева холодного двигателя перед запуском и автоматической поддержки температуры в системе охлаждения и в кабине водителя. Подогреватель работает на топливе из системы питания дизеля.

Гидромуфта привода вентилятора двигателей предназначена для поддержания оптимального теплового режима двигателя. Включается и выключается она автоматически в зависимости от температуры охлаждающей жидкости в системе охлаждения.

Оформление отчета о работе.

Представить схему системы охлаждения двигателей различных типов, описатьпринцип е работы, порядок разборки и сборки.

Контрольные вопросы:

1. Назовите основные приборы системы охлаждения и объясните их назначение.
2. устройство и работу радиатора.
3. устройство и работу жидкостного насоса.
4. , устройство и работу термостатов.
5. Каково назначение расширительного бачка?
6. устройство и работу жалюзи.
7. Каково назначение системы охлаждения закрытого типа?
8. Приведите составы низкозамерзающих жидкостей.
9. Опишите назначение и устройство вентиляторов. Как осуществляетсяпривод вентиляторов?

Тема 1.1. Двигатели

Практическое занятие 4.

Тема: «Выполнение заданий по изучению устройства и работы смазочных систем различных двигателей».

Цель работы: закрепление полученных теоретических знаний, практическое изучение устройства и работы узлов, механизмов и приборов систем смазки бензинового и дизельного двигателей

Необходимые средства и оборудование: плакаты, макет-разрез ДВС ГАЗ-53, стенд-тренаж -тренаж ДВС и ЯМЗ 236 , стенд -тренаж КАМАЗ740 , стенд ЗИЛ 130, стенд-тренаж ЗАЗ, стенд-тренаж автомобиль «Москвич412», узлы и детали системы смазки.

Задание:

1. Изучить устройство, назначение деталей системы смазки двигателей. Начертить схему системы смазки.
2. Изучить последовательность разборки и сборки деталей системы смазки двигателей. Составить алгоритм действий при выполнении разборочно-сборочных работ.

Ход работы: изучить назначение и принцип действия системы смазки и ее основных приборов, освоить порядок разборки и сборки приборов системы смазки.

Теоретическая часть:

Смазочная система должна обеспечивать надежную работу двигателя путем непрерывной циркуляции через зазоры подвижных сопряжений масла требуемого состояния и качества.

Основными функциями системы являются: снижение потерь энергии на трение; уменьшение износа трущихся сопряжений; вынос из зазоров трущихся сопряжений

продуктов износа и их удаление из масла; защита металлических поверхностей двигателя от коррозии; отвод образующейся при трении теплоты; герметизация зазоров между деталями; охлаждение поршней форсированных двигателей.

В ряде двигателей моторное масло применяется в качестве рабочего тела для гидромуфт привода вентилятора и сервомоторов системы регулирования.

В двигателе преобладает трение скольжения, которое подразделяется на сухое, жидкостное, граничное и полужидкостное или полусухое. В различных подвижных сопряжениях двигателя в зависимости от режима работы может создаваться тот или иной вид трения.

В подшипниках коленчатого вала необходимо обеспечивать только жидкостное трение. Масляный слой в них возникает за счет вращения шейки вала, которая увлекает масло во вращательное движение. Попадая в постепенно уменьшающийся объем, масло стремиться вытекать во всех направлениях. Этому препятствуют силы вязкости. В итоге в клиновидной части масляного слоя создается гидродинамическое давление, которое отрывает шейку от вкладыша. В подшипниках коленчатого вала автотракторных двигателей минимальная толщина масляного слоя должны быть не менее 5 мкм.

Масло может подаваться к трущимся сопряжениям разными способами: под давлением из главной масляной магистрали; разбрызгиванием из специальных форсунок или подвижными деталями КШМ (за счет превращения в масляный туман масла, стекающего в картер); комбинированно, используя два первых способа.

Под давлением масло подается к коренным и шатунным подшипникам коленчатого вала, опорам распределительного вала, сочленениям привода ГРМ, шестерням привода распределительного вала, топливному насосу высокого давления дизеля.

Разбрызгиванием масло подается на зеркало цилиндра из отверстия в кривошипной головке шатуна. Также оно разбрызгивается форсунками на днище поршня. Эти форсунки могут быть расположены в верхней головке шатуна или неподвижно в нижней части цилиндра. В масляную полость поршня масло поступает через специальную штангу.

Работа смазочной системы. В основе работы различных смазочных систем двигателей лежит одна и та же принципиальная схема. Масло из поддона всасывается масляным насосом через маслозаборник и нагнетается в главную масляную магистраль. Если давление в ней выше требуемого, то открывается редукционный клапан, и масло возвращается во впускную полость насоса. Затем масло пропускается через фильтр грубой очистки. Если он окажется засоренным, то об этой нештатной ситуации подается сигнал водителю и откроется перепускной клапан, а масло попадет, минуя фильтр, в главную масляную магистраль, обычно расположенную в картере двигателя. Из нее масло поступает по каналам к высоконагруженным трущимся парам двигателя, а также к вспомогательным узлами механизмам.

Агрегаты смазочной системы. *Масляный насос* служит для подачи масла к трущимся парам. Он приводится в действие от коленчатого или распределительного валов. В мощных двигателях для обеспечения более легкого

пуска и надежной работы после пуска масло нагнетается специальным маслозакачивающим насосом с приводом от электродвигателя.

В автотракторных двигателях применяют насосы шестеренного типа с внешним или внутренним зацеплением.

Масляные фильтры используют для защиты подвижных сопряжений отабразивных частиц и других инородных включений.

Масляные фильтры задерживают частицы при прохождении масла через щели или каналы фильтрующих поверхностей. Обычно в смазочных системах используют фильтры грубой и тонкой очистки. Применяют также очистители, которые удерживают частицы с помощью силовых полей. Удаление частиц из масла под действием центробежных сил осуществляется в центрифуге, которая может приводиться во вращение от коленчатого вала или за счет энергии потока очищаемого масла при вытекании его из специальных форсунок.

Комбинированная система очистки масла, как правило, включает полнопоточный фильтр грубой очистки и фильтр тонкой очистки или центрифугу спараллельным включением в систему.

Масляный радиатор является теплообменником и предназначен для рассеивания теплоты, отводимой маслом от двигателя. Применяют два типа радиаторов: жидкостно-масляный и воздушно-масляный.

Воздушно-масляный радиатор имеет меньшую массу, относительно простое и надежное устройство, позволяет получить больший температурный напор. В нем должен быть специальный перепускной клапан для перепуска холодного масла, минуя радиатор. По принципу действия такой радиатор не отличается от радиаторасистемы охлаждения.

Жидкостно-масляный радиатор обеспечивает быстрый разогрев масла послепуска двигателя и поддержание его температуры, близкой к необходимой на каждом режиме работы двигателя. Радиатор устанавливается в водяной рубашке блок - картера. Он состоит из системы трубок, в которых циркулирует масло, и корпуса, в котором течет охлаждающая жидкость системы охлаждения двигателя. Для интенсификации теплообмена трубки могут иметь оребрение.

Оформление отчета о работе.

Представить схему системы смазки, описать принцип е работы, порядок разборки и сборки.

Контрольные вопросы:

1. Назначение смазочной системы и ее основных приборов.
2. Назначение, устройство и работу масляного фильтра со сменным фильтрующим элементом.
3. Назначение, устройство и работу фильтра центробежной очистки масла (центрифуги).
4. Назначение, устройство и работу масляных радиаторов.
5. Как осуществляется смазывание основных деталей двигателей под давлением, разбрызгиванием и самотеком?
6. Как осуществляется открытая вентиляция картера двигателя?

7. Как влияет тип системы вентиляции картера двигателя на загрязнениеокружающей среды?

Тема 1.1. Двигатели

Практическое занятие 5.

Тема: «Выполнение заданий по изучению устройства и работы систем питания двигателей различных двигателей».

Цель работы: закрепление полученных теоретических знаний, практическое изучение устройства и работы приборов системы питания бензинового двигателя, системы питания дизельного двигателя

Необходимые средства и оборудование: стенд системы питания автомобиля ГАЗ 53А,стенд-планшет «подвод топлива, воздуха и выпускотработанных газов», узлы, детали карбюраторов, стенд-планшет

«Карбюраторы», детали и узлы системы подвода подвода топлива, воздуха. Узлы и детали топливных насосов, детали и узлы подвода топлива и воздуха, стенд-планшет «Форсунки и помпы», узлы и детали форсунок и помп, стенд- планшет «Топливные насосы высокого давления автомобилей ЗИЛ, КАМАЗ», стенд-планшет «Подвод топлива и воздуха дизельных двигателей.

Задание:

1. Изучить устройство, назначение и принцип работы системы питания бензиновых двигателей. Начертить схему системы питания бензиновых двигателей.

2. Изучить последовательность разборки и сборки деталей системы питания бензиновых двигателей. Составить алгоритм действий при проведении разборочно-сборочных работ.

3. Изучить устройство и принцип работы системы питания бензиновых двигателей. Начертить схему системы питания бензиновых двигателей

4. Изучить последовательность разборки и сборки деталей системы питания дизельных двигателей. Составить алгоритм действий при разборке и сборке системы питания бензиновых двигателей.

Ход работы: изучить назначение и принцип действия системы питания бензиновых двигателей и ее основных приборов, освоить порядок разборки и сборки приборов системы питания бензиновых двигателей, изучить назначение и принцип действия системы питания дизельных двигателей,

Теоретическая часть:

Основными функциями системы питания являются: хранение запаса топлива; приготовление горючей смеси; подача в цилиндр компонентов горючей смеси в определенный момент рабочего цикла; регулирование состава и количества рабочей смеси.

Система питания должна обеспечивать получение на всех режимах работы двигателя требуемых мощностных и экономических показателей при допустимой токсичности отработавших газов. Обычно это достигается при совместной работе систем питания, впуска, наддува и регулирования.

К системе питания предъявляют следующие требования: обеспечение на всех режимах работы двигателя необходимого состава и количества горючей смеси; быстрое и плавное изменение состава смеси при переходе двигателя с одного режима на другой; обеспечение равномерного распределения состава смеси по цилиндрам; надежный пуск и быстрый прогрев холодного двигателя, надежный пуск горячего двигателя; сохранение стабильности регулировок в процессе эксплуатации; коррекция работы системы питания при изменении сопротивления воздушного фильтра, температуры и давления окружающей среды, технического состояния в процессе эксплуатации; минимальные габариты и масса.

Процесс приготовления горючей смеси называют карбюрацией. Долгое время в качестве основного устройства для приготовления смеси бензина с воздухом и подачи е в цилиндры двигателя использовался агрегат, называемый карбюратором. Принцип работы системы питания с карбюратором заключается в следующем.

Воздух поступает через воздухоочиститель, который является одновременно глушителем шума, возникающего при впуске, в карбюратор.

Топливо из топливного бака с помощью насоса подается по трубопроводу в фильтр тонкой очистки, а затем в карбюратор.

Чтобы исключить образование в системе питания паровых пробок, часть топлива, подводимого к карбюратору, перепускается по трубопроводу обратно в топливный бак. Повышенная циркуляция топлива обеспечивает снижение его температуры. Топливный бак включает заливную горловину и ее крышку, а также датчик с указателем уровня для контроля количества топлива в баке.

В карбюраторе образуется требуемая топливовоздушная смесь, которая по впускному трубопроводу подается к цилиндрам. Процесс подготовки смеси продолжается вплоть до е перемещения в цилиндр.

Топливный бак – это емкость для хранения топлива. Обычно он размещается в задней, более безопасной при аварии части автомобиля. От топливного бака к карбюратору бензин поступает по топливопроводам, которые тянутся вдоль всего автомобиля, как правило, под днищем кузова.

Первая ступень очистки топлива – это сетка на топливозаборнике внутри бака. Она не дает возможности содержащимся в бензине крупным примесям и воде попасть в систему питания двигателя.

Количество бензина в баке водитель может контролировать по показаниям указателя уровня топлива, расположенного на щитке приборов. Когда уровень бензина в баке уменьшается до 5–9 литров, на щитке приборовзагорается лампочка резерва топлива.

Топливный насос карбюраторного двигателя – предназначен для принудительной подачи топлива из бака в карбюратор. Топливный насосприводится в действие от валика привода масляного насоса или от распределительного вала двигателя. При вращении вышеуказанных валов, имеющийся на них эксцентрик набегает на шток привода топливного насоса. Шток начинает давить на рычаг, а тот, в свою очередь, заставляет диафрагму опускаться вниз. Над диафрагмой создается разряжение и впускной клапан,

преодолевая усилие пружины, открывается. Порция топлива из бака засасывается в пространство над диафрагмой.

При сбегании эксцентрика со штока диафрагма освобождается от воздействия рычага и за счет жесткости пружины поднимается вверх. Возникающее при этом давление закрывает впускной клапан и открывает нагнетательный. Бензин над диафрагмой поступает к карбюратору. При очередном набегании эксцентрика на шток процесс повторяется.

Карбюратор является центральным элементом системы, обеспечивающим получение необходимых экономических и мощностных показателей на всех режимах работы двигателя при допустимой токсичности отработавших газов. К нему предъявляют следующие требования:

Точное дозирование подачи топлива во впускной тракт двигателя;

Смешение топлива с воздухом (в начальной стадии) в целях образования горючей смеси нужного состава;

Изменение количества горючей смеси в соответствии с режимом работыдвигателя.

Простейший карбюратор включает в себя входной патрубок, диффузор, смесительную камеру, дроссельную заслонку, топливный жиклер, распылитель, поплавковую камеру. Последняя содержит топливо и имеетотверстие для подвода топлива из фильтра тонкой очистки, седло клапана, игольчатый клапан, поплавок.

Простейший карбюратор работает следующим образом. Воздух из воздухоочистителя через входной патрубок поступает в диффузор. Проходное сечение в первой части диффузора вначале сужается. Этим достигается рост скорости воздуха и уменьшение давления в потоке. Оно становится меньше, чем в поплавковой камере, и вызывает истечение топлива через распылитель в поток воздуха.

Во второй части диффузора происходит смешение топлива и воздуха. Топливо распыливается в воздухе и далее движется в виде паров, капель в

объеме потока и пленки по стенкам смесительной камеры, а затем по впускному трубопроводу поступает к клапанам и в цилиндр двигателя.

Воздушный фильтр карбюраторного двигателя - необходим для очистки воздуха, поступающего в цилиндры двигателя. Фильтр устанавливается на верхней части воздушной горловины карбюратора. При загрязнении фильтра возрастает сопротивление движению воздуха, что может привести к повышенному расходу топлива, так как горючая смесь будет слишком обогащаться бензином.

Дроссельная заслонка карбюраторного двигателя связана с педалью "газа" посредством рычагов или троса. В исходном положении заслонка закрыта. Когда водитель нажимает на педаль, заслонка начинает открываться и поток воздуха, проходящего через карбюратор, увеличивается. При этом чем больше открывается дроссельная заслонка, тем больше высасывается топлива, так как повышаются объем и скорость потока воздуха, проходящегочерез диффузор и "высасывающее" разряжение увеличивается.

Когда водитель отпускает педаль "газа", заслонка под воздействием возвратной пружины начинает закрываться. Поток воздуха уменьшается, и в цилиндры поступает все меньше и меньше горючей смеси. Двигатель теряет обороты, уменьшается скорость вращения колес автомобиля, и соответственно, мы с вами едем медленнее.

Для поддержания работы двигателя на холостом ходу в карбюраторе есть свои каналы, по которым воздух может попасть под дроссельную заслонку, смешиваясь по пути с бензином.

При закрытой дроссельной заслонке воздуху не остается другого пути, кроме как проходить в цилиндры по каналу холостого хода. По пути он высасывает бензин из топливного канала и, смешиваясь с ним, превращается в горючую смесь. Почти готовая к "употреблению" смесь попадает в поддроссельное пространство и затем через впускной трубопровод поступаетв цилиндры.

Для каждого режима работы двигателя карбюратор готовит горючую смесь соответствующего качества.

Пуск холодного двигателя. При этом режиме воздушную заслонку карбюратора следует полностью закрыть. Это означает, что рукоятка "подсоса" должна быть вытянута на себя "до упора". Педаль "газа" при пуске холодного двигателя трогать не рекомендуется, поэтому дроссельная заслонка будет тоже полностью закрыта. Состав горючей смеси для пуска холодного двигателя должен быть, и получается, богатым.

Режим холостого хода карбюраторного двигателя. Автомобиль стоит на месте или движется "накатом". Двигатель (полностью прогретый) работает на оборотах холостого хода. Воздушная заслонка открыта, а дроссельная закрыта. Состав смеси при этом получается обогащенным.

Режим частичных (средних) нагрузок. Машина движется со скоростью около 60 км/час или близко к этому. Включена высшая передача, нога водителя слегка нажимает педаль "газа", поддерживая средние обороты коленчатого вала двигателя. Состав смеси получается обедненный.

Режим полных нагрузок. Водитель плавно, почти до конца нажал педаль "газа", автомобиль движется с большой скоростью. Для поддержания этого режима состав смеси должен быть обогащенным.

Режим ускорения. Водитель резко нажал педаль "газа" "до пола", для ускорения автомобиля при обгоне, при "отрыве" от потока транспорта и т. п. Состав смеси получается обогащенным, близким к богатому.

Обратите внимание, наиболее экономичный режим работы карбюратора получается в случае частичных (средних) нагрузок!

Любая "грубая" работа педалью "газа" значительно увеличивает расход топлива, резко возрастают нагрузки на все механизмы и детали двигателя. При этом страдают еще и детали агрегатов трансмиссии, через которые крутящий момент передается на ведущие колеса.

На первый взгляд дизельный двигатель почти не отличается от обычного бензинового - те же цилиндры, поршни, шатуны. Главные и принципиальные

отличия заключаются в способе образования и воспламенения топливо- воздушной смеси. В карбюраторных и обычных инжекторных двигателях приготовление смеси происходит не в цилиндре, а во впускном тракте. В бензиновых двигателях с непосредственным впрыском смесь образуется так же как и в дизелях- непосредственно в цилиндре. В бензиновом моторе топливо-воздушная смесь в цилиндре воспламеняется в нужный момент от искрового разряда. В дизеле же топливо воспламеняется не от искры, а вследствие высокой температуры воздуха в цилиндре.

Рабочий процесс в дизеле происходит следующим образом: вначале в цилиндр попадает чистый воздух, который за счет большой степени сжатия (16-24:1) разогревается до 700-900°С. Дизтопливо впрыскивается под высоким давлением в камеру сгорания при подходе поршня к верхней мертвой точке. А так как воздух уже сильно разогрет, после смешивания с ним происходит воспламенение топлива. Самовоспламенение сопровождается резким нарастанием давления в цилиндре - отсюда повышенная шумность и жесткость работы дизеля. Такая организация рабочего процесса позволяет использовать более дешевое топливо и работать на очень бедных смесях, что определяет более высокую экономичность. Дизель имеет больший КПД (у дизеля – 35–45%, у бензинового – 25–35%) и крутящий момент. К недостаткам дизельных двигателей обычно относят повышенную шумность и вибрацию, меньшую литровую мощность и трудности холодного пуска. Но описанные недостатки относятся в основном к старым конструкциям, а в современных эти проблемы уже не являются столь очевидными.

Важнейшим звеном дизельного двигателя является система топливоподачи, обеспечивающая поступление необходимого количества топлива в нужный момент времени и с заданным давлением в камеру сгорания.

Топливный насос высокого давления (ТНВД), принимая горючее из бака от подкачивающего насоса (низкого давления), в требуемой

последовательности поочередно нагнетает нужные порции солярки в индивидуальную магистраль гидромеханической форсунки каждого цилиндра. Такие форсунки открываются исключительно под воздействием высокого давления в топливной магистрали и закрываются при его снижении.Существует два типа ТНВД: рядные многоплунжерные и распределительного типа. Рядный ТНВД состоит из отдельных секций почислу цилиндров дизеля, каждая из которых имеет гильзу и входящий в нее плунжер, который приводится в движение кулачковым валом, получающим вращение от двигателя. Секции таких механизмов расположены, как правило, в ряд, отсюда и название - рядные ТНВД. Рядные насосы в настоящее время практически не применяются ввиду того, что они не могут обеспечить выполнение современных требований по экологии и шумности. Кроме того, давление впрыска таких насосов зависит от оборотов коленвала.

Насос-форсунка устанавливается в головку блока двигателя для каждого цилиндра. Она приводится в действие от кулачка распределительного вала с помощью толкателя. Магистрали подачи и слива топлива выполнены в виде каналов в головке блока. За счет этого насос- форсунка может развить давление до 2200 бар. Дозированием топлива, сжатого до такой степени и управлением угла опережения впрыска занимается электронный блок управления, выдавая сигналы на запорные электромагнитные или пьезоэлектрические клапаны насос-форсунок. Насос- форсунки могут работать в многоимпульсном режиме (2-4 впрыска за цикл). Это позволяет произвести предварительный впрыск перед основным, подаваяв цилиндр сначала небольшую порцию топлива, что смягчает работу мотора и снижает токсичность выхлопа. Недостаток насос-форсунок – зависимость давления впрыска от оборотов двигателя и высокая стоимость данной технологии.

Система питания Common Rail используется в дизелях серийных моделей с 1997 года. Common Rail – это метод впрыска топлива в камеру сгорания под высоким давлением, не зависящим от частоты вращения

двигателя или нагрузки. Главное отличие системы Common Rail от классической дизельной системы заключается в том, что ТНВД предназначен только для создания высокого давления в топливной магистрали. Он не выполняет функций дозировки цикловой подачи топлива и регулировки момента впрыска. Система Common Rail состоит из резервуара – аккумулятора высокого давления (иногда его называют рампой), топливного насоса, электронного блока управления (ЭБУ) и комплекта форсунок, соединенных с рампой. В рампе блок управления поддерживает, меняя производительность насоса, постоянное давление на уровне 1600-2000 бар при различных режимах работы двигателя и при любой последовательности впрыска по цилиндрам. Открытием-закрытием форсунок управляет ЭБУ, который рассчитывает оптимальный момент и длительность впрыска, на основании данных целого ряда датчиков – положения педали акселератора, давления в топливной рампе, температурного режима двигателя, его нагрузки и т. п. Форсунки могут быть электромагнитными, либо более современными-пьезоэлектрическими. Главные преимущества пьезоэлектрических форсунок

- высокая скорость срабатывания и точность дозирования. Форсунки в дизелях с Common rail могут работать в многоимпульсном режиме: в ходе одного цикла топливо впрыскивается несколько раз – от двух до семи. Сначала поступает крохотная, всего около милиграмма, доза, которая при сгорании повышает температуру в камере, а следом идет главный «заряд». Для дизеля — двигателя с воспламенением топлива от сжатия — это очень важно, так как при этом давление в камере сгорания нарастает более плавно, без «рывка». Вследствие этого мотор работает мягче и менее шумно, снижается количество вредных компонентов в выхлопе. Многократная подача топлива за один такт попутно обеспечивает снижение температуры в камере сгорания, что приводит к уменьшению образования окиси азота- одной из наиболее токсичных составляющих выхлопных газов дизеля. Характеристики двигателя с Common Rail во многом зависят от давления впрыска. В системах третьего поколения оно составляет 2000 бар. В

ближайшее время в серию будет запущено четвертое поколение Common Railс давлением впрыска 2500 бар.

Турбодизель. Эффективным средством повышения мощности и гибкости работы дизеля является турбонаддув. Он позволяет подать в цилиндры дополнительное количество воздуха и соответственно увеличить подачу топлива на рабочем цикле, в результате чего увеличивается мощность двигателя. Давление выхлопных газов дизеля в 1,5-2 раза выше, чем у бензинового мотора, что позволяет турбокомпрессору обеспечить эффективный наддув с самых низких оборотов, избежав свойственного бензиновым турбомоторам провала - "турбоямы". Отсутствие дроссельной заслонки в дизеле позволяет обеспечить эффективное наполнение цилиндров на всех оборотах без применения сложной схемы управления турбокомпрессором. На многих автомобилях устанавливается промежуточный охладитель наддуваемого воздуха - интеркулер, позволяющий поднять массовое наполнение цилиндров и на 15-20 % увеличить мощность. Наддув позволяет добиться одинаковой мощности с атмосферным мотором при меньшем рабочем объеме, а значит, снизить массу двигателя. Турбонаддув, помимо всего прочего, служит для автомобиля средством повышения "высотности" двигателя - в высокогорных районах, где атмосферному дизелю не хватает воздуха, наддув оптимизирует сгорание и позволяет уменьшить жесткость работы и потерю мощности. В то же время турбодизель имеет и некоторые недостатки, связанные в основном с надежностью работы турбокомпрессора. Так, ресурс турбокомпрессора существенно меньше ресурса двигателя. Турбокомпрессор предъявляет жесткие требования к качеству моторного масла. Неисправный агрегат может полностью вывести из строя сам двигатель. Кроме того, собственный ресурс турбо дизеля несколько ниже такого же атмосферного дизеля из-за большой степени форсирования. Такие двигатели имеют повышенную температуру газов в камере сгорания, и чтобы добиться надежной работы поршня, его

приходится охлаждать маслом, подаваемым снизу через специальные форсунки.

Оформление отчета о работе.

Представить схему системы питания бензинового двигателя, описатьпринцип е работы, порядок разборки и сборки.

Представить схему системы питания дизельного двигателя, описатьпринцип е работы, порядок разборки и сборки

Контрольные вопросы:

1. Назначение и устройство основных приборов систем питания.
2. Какие бензины применяются в качестве топлива для автомобильных карбюраторных двигателей?
3. Составы горючей смеси.
4. Что такое детонация рабочей смеси? Какова скорость распространения горения рабочей смеси при нормальном сгорании и при детонации и какое при этом бывает максимальное давление?
5. Назначение, устройство и работу простейшего карбюратора.
6. Назначение, устройство и работу системы холостого хода различных карбюраторов.
7. Назначение, устройство и работу главной дозирующей системы различных карбюраторов.
8. Назначение, устройство и работу экономайзеров и эконостатов.
9. Назначение, устройство и работу ускорительных насосов.
10. Что такое цетановое число и как оно влияет на работу двигателя?
11. Как происходит смесеобразование у дизелей?
12. Назовите элементы системы питания у дизеля.
13. Объясните назначение, устройство и работу фильтров грубой и тонкойочистки топлива.
14. Назначение, устройство и работу топливоподкачивающего насоса.
15. Назначение, устройство и работу форсунки.

16. Назначение, устройство и работу воздушного фильтра.

17. Назначение, устройство и работу топливного насоса высокого давления.

18. Назначение, устройство и работу двухрежимного и всережимного регуляторов частоты вращения коленчатого вала двигателя.

Практическое занятие 7.
Тема: «Изучение элементов систем электронного впрыска топлива»

Цель работы: закрепление полученных теоретических знаний, практически изучить элементы систем электронного впрыска топлива

Необходимые средства и оборудование: плакаты, стенд-планшет «Система впрыска бензина», узлы и детали систем впрыска топлива

Задание:

1. Изучить устройство, назначение и принцип действия системы электронного впрыска топлива. Начертить схему элементов систем электронного впрыска топлива.

2. Изучить последовательность разборки и сборки деталей систем электронного впрыска топлива. Составить алгоритм действий при разборке и сборке систем электронного впрыска топлива.

Ход работы: изучить назначение и принцип действия систем электронного впрыска топлива и ее основных приборов, научиться разбирать и собирать приборы систем электронного впрыска топлива

Теоретическая часть:

Электронные автоматические системы управления двигателем оптимизируют на бензиновом двигателе рабочие процессы топливоподачи и воспламенения рабочей смеси, облегчают пуск двигателя, особенно при низких температурах. Системы топливоподачи бензиновых двигателей подразделяют на две основные группы:

Карбюраторные системы с электронным управлением, в которых подачей топлива управляют путем изменения проходного сечения главного топливного жиклера;

Система впрыска топлива во впускной трубопровод или непосредственно в цилиндр двигателя (непосредственный впрыск в цилиндр из-за сложности реализации практически не применяют).

Системы впрыска топлива для бензиновых двигателей подразделяют на две группы:

система распределенного впрыска, когда форсунки устанавливают в зоне впускных клапанов каждого цилиндра;

системы центрального впрыска, когда имеется одна (реже две) форсунка на весь двигатель, и подача (впрыск) топлива осуществляется (аналогично карбюратору) в одном месте впускного трубопровода; в этой зоне формируется смесительная камера, а из нее топливная смесь распределяется на тактах всасывания по каждому цилиндру в порядке их работы.

Система с электронным впрыском дозирует подачу топлива в зависимости от режима работы двигателя. Для этого к форсункам от насоса при постоянном давлении (0,2 МПа). Электронная система управления формирует для форсунок командный сигнал прямоугольной формы определенной длительности, который определяет время открытого состояния форсунок, или, иначе говоря, количество топлива, поступающего в цилиндры двигателя. Управление длительность, т.е. шириной прямоугольного импульса, принято называть широтно-импульсной модуляцией (ШИМ). Процесс формирования импульсов переменной длительности (ширины) и частоты относят к частотно- широтно- импульсной модуляции (ЧШИМ).

В систему электронного управления впрыском топлива входят датчик частоты вращения коленчатого вала двигателя, датчик угла открытия дроссельной заслонки карбюратора, двухканальный преобразователь АЦП, постоянное запоминающее устройство ПЗУ,

преобразователь кода во временные интервалы, устройство синхронизации, усилитель мощности, от которого сигнал поступает в электромагниты форсунок. Сигнала ми датчиков температуры охлаждающей жидкости двигателя ,атмосферного воздуха и атмосферного давления проводится дополнительная корректировка временного интервала открытого состояния форсунок.

С помощью устройства синхронизации, управляемого от датчика частоты вращения коленчатого вала двигателя, обеспечивается впрыск топлива в моменты, когда поршень находится в определенной позиции такта всасывания, соответствующей наименьшему оседанию частиц топлива на стенках трубопровода.

В большинстве систем электронного впрыска используется синхронный режим, т.е. на один оборот коленчатого вала двигателя – один впрыск. На разгонном режиме для повышения мощности двигателя используется не только синхронный ,но и асинхронный впрыск. Как карбюраторные системы с электронным управлением, так и системы впрыска топлива предусматривают наличие на автомобиле электронной системы зажигания с цифровым управлением угла опережения зажигания.

Перспективным считаются системы оптимального управления топливоподачей. По существу, в такой системе реализуется принцип работы следящей системы автоматического управления с обратной связью. В процессе управления контролируется результат воздействия управляющих сигналов и, если результат отклоняется от требуемого значения параметра, управляющее воздействие корректируется (это делается непрерывно до ввода системы в требуемый оптимальный режим).

Управление топливоподачей дизелей. Применяемые ЭСАУ дизельными двигателями позволяют снизить токсичность отработавших газов, уменьшить дымность, шум, стабилизировать работу двигателя на холостом ходу. Они выполняют функции управления количеством впрыскиваемого топлива, моментом начала впрыска, частотой вращения коленчатого вала на холостом ходу, работой свечей накаливания.

По схемотехническому решению эти системы делятся на три типа: аналоговые системы, состоящие в основном из операционных усилителей; цифровые регуляторы, построенные на элементах средней степени интеграции; микропроцессорные системы.

Аналоговым системам, несмотря на их простоту, присущи следующие недостатки: зависимость качества регулирования от точности изготовления применяемых элементов (резисторов, конденсаторов и др.); зависимость электрических параметров элементов от внешних факторов; невозможность выполнения системой функций, не предусмотренных при проектировании.

Цифровые регуляторы позволяют в основном избавиться от этих недостатков, поскольку их точность определяется только выбранной разрядностью и не зависит от влияния внешней среды и времени эксплуатации. Однако это весьма сложные в конструктивном отношении системы, состоящие из значительного числа микросхем и их надежность при использовании на автомобиле невысока. Такие системы также не могут перенастраиваться на другой режим эксплуатации либо на другой тип дизеля.

Для автоматического управления автомобильным дизельным двигателем необходима система, осуществляющая не только комплексную автоматизацию двигателя (объединение функций систем топливоподачи, защиты и рециркуляции в одном блоке), но также обеспечивающая эффективную работу дизеля в широком диапазоне скоростных и нагрузочных режимов при допустимом уровне токсичности отработавших газов. Поэтому аналоговые и цифровые системы находят применение на двигателях, работающих в стационарных условиях, например на дизель-генераторных установках, судах и тепловозах.

Особо важной задачей топливоподачи дизельного двигателя является качественное обеспечение переходных процессов, так как это непосредственно связано с технико-экономическими показателями работы двигателя. Поэтому в системе производится управление по пропорционально-интегрально-дифференциальному закону с целью устранения статических ошибок регулирования и получения наилучших динамических характеристик регулятора. Интегральная составляющая закона управления формируется в виде суммы всех управляющих

воздействий, предшествующих рассчитываемому в данный момент. Дифференциальная составляющая формируется в виде приращений регулируемого параметра за единицу времени, поэтому в системе необходимо иметь устройство измерения времени. Эту функцию выполняет таймер, выдающий сигналы отметок времени, которые, поступая на контроллер прерываний, приостанавливают работу основной программы управления для замера приращения регулируемого параметра через равные промежутки времени.

Микропроцессорная система управления дизелем изменяет угол опережения впрыска топлива по оптимальному закону в зависимости от нагрузки и частоты вращения коленчатого вала

Реализация подобного закона с помощью центробежной муфты опережения впрыска топлива не представляется возможной.

Среди существующих ЭСАУ автомобильных дизелей можно выделить системы двух типов: с рядным насосом высокого давления и с рампой-аккумулятором.

Для защиты двигателя используется ограничительный клапан открывающийся при давлении свыше 150 МПа. Количество впрыскиваемого топлива определяется длительностью открытия электромагнитной форсунки. Для снижения потерь энергии на сжатие топлива в режиме холостого хода и частичных нагрузок производительность ТНВД может уменьшаться путем открытия перепускного клапана 2.

По своей структуре ЭСАУ Common Rail во многом аналогична рассмотренным ранее системам впрыска бензиновых двигателей.

Датчик положения коленчатого вала индукционного типа используется для определения частоты вращения и положения коленчатого вала. Информации от этого датчика недостаточно чтобы различить конец такта сжатия, поэтому используется датчик положения распределительного вала – фазовый дискриминатор. В основу работы датчика положен эффект Холла.

Для обеспечения точного определения состава рабочей смеси и снижения вредных выбросов, особенно на переходных режимах, используется пленочный датчик массового расхода воздуха устанавливаемый до турбокомпрессора.

В процессе управления двигателем можно выделить следующие функции и режимы: режим пуск двигателя, рабочий режим, режим холостого хода, функция обеспечения равномерности работы двигателя и снижения колебаний при переходных процессах, режим автоматического поддержания заданной скорости автомобиля, ограничение топливоподачи, остановка двигателя.

При пуске двигателя количество впрыскиваемого топлива является постоянной величиной. В рабочем режиме для определения количества топлива используется сигнал датчика положения педали управления топливоподачей и датчика положения коленчатого вала двигателя. БУ обрабатывает информацию от датчиков и используя характеристические карты вычисляет значение угла опережения впрыска (момент подачи топлива) и длительность открытия форсунки.

В системе топливоподачи Common Rail остановка двигателя обеспечивается простым прекращением подачи топлива форсунками.

Кроме форсунок, реле топливоподкачивающего насоса, регулятора давления и перепускного клапана БУ воздействует на пневматические клапаны управления рециркуляцией отработавших газов и давлением наддува. ЭСАУ двигателем также контролирует свечи накаливания относящиеся к системам облегчения пуска холодного двигателя.

Посредством последовательной шины данных CAN БУ системы Common Rail взаимодействует с другими электронными системами автомобиля.

Оформление отчета о работе.

Представить схему элементов систем электронного впрыска топлива, описать принцип их работы, порядок разборки и сборки.

Контрольные вопросы:

1. **Какие способы впрыска топлива применяют на современных двигателях?**
2. **Как осуществляется управление топливоподачей на различных двигателях?**

Практическое занятие 8.

Тема: «Изучение устройства и работы системы питания от газобаллонной установки».

Цель работы: Практическое изучение устройства и работы системы питания от газобаллонной установки

Необходимые средства и оборудование: плакаты, стенд-планшет «Топливные газобалонные системы»

Задание

1. Изучить устройство, назначение системы питания от газобаллонной установки. Начертить схему системы питания от газобаллонной установки
2. Изучить последовательность разборки и сборки деталей системы питания от газобаллонной установки. Составить алгоритм действий при выполнении разборочно-сборочных работ.

Ход работы: изучить назначение и принцип действия системы питания от газобаллонной установки и ее основных приборов, научиться разбирать и собирать приборы системы питания от газобаллонной установки

Теоретическая часть:

Для работы на газообразных топливах транспортные средства переоборудуются в газобаллонные автомобили (ГБА). На базе серийных бензиновых и дизельных автомобилей выпускают ГБА и комплекты газового оборудования для установки на них. Но перевод автомобилей на газообразные топлива требует выполнения дополнительных работ по установке газовой системы питания, включая газовые баллоны, ее техническому обслуживанию и ремонту. Применение газа на автомобиле повышает требования пожарной безопасности при его эксплуатации.

Для обеспечения работы двигателей на газе на базовый автомобиль устанавливается дополнительное оборудование, позволяющее хранить и подавать в двигатель внутреннего сгорания (ДВС) газообразное топливо.

Для повышения эффективности применения газообразного топлива, существенно отличающегося по свойствам от жидких топлив, может изменяться конструкция двигателя и отдельных его систем.

Баллон для хранения газообразного топлива обычно располагается в свободном и доступном месте автомобиля. Из баллона газ поступает к двигателю через запорную арматуру по трубопроводу .

Для включения подачи газа в кабине водителя имеется переключатель вида топлив и управляемые газовый и бензиновый клапаны. Снижение давления газа и управление его расходом выполняет редуктор. Для образования и подачи в двигатель топливовоздушной смеси устанавливают газовый смеситель.

В зависимости от вида применяемых газообразных топлив и типа двигателей автомобили производятся или переоборудуются в газобаллонные автомобили: однотопливные, двухтопливные с независимым питанием двигателя одним из топлив и двухтопливные с одновременной подачей двух топлив (газодизели). Наибольшее распространение нашли двухтопливные ГБА, так как вторая система питания (бензиновая или дизельная) всегда может быть включена для питания двигателя в случае выхода из строя газовой системы или невозможности заправки газом.

В зависимости от применяемого газового топлива принципиальные схемы систем питания имеют свои специфические особенности и одновременно общие элементы.

Эти схемы устанавливаются параллельно штатным системам питания жидким топливом.

Рассмотрим принципиальную схему газовой системы питания ГБА, работающей на КПГ .

Газ хранится в баллонах высокого давления (20,0 МПа) . Заправка баллонов КПГ производится через заправочный узел, заправочный вентиль и расходный вентиль .

Из баллонов КПГ по трубопроводам высокого давления подается к электромагнитному газовому клапану, предварительно пройдя очистку от твердых примесей в фильтре этого клапана.

После открытия электромагнитного клапана газ подается к редуктору высокого давления (РВД) , где происходит снижение давления газа до 1,0... 1,2 МПа за счет перемещения клапана и действия пружины. Для предотвращения замерзания примесей влаги, происходящего по причине падения температуры газа при редуцировании в РВД, для подогрева подается жидкость от системы охлаждения двигателя по каналам.

Затем газ поступает по трубопроводу в редуктор низкого давления (РНД). В РНД в полостях 1-й и 2-й ступеней происходит последовательное снижение давления до близкого к атмосферному. Автоматическое регулирование давления в редукторе обеспечивается изменением положения клапанов и, соединенных с мембранами.

Из РНД газ по рукаву подается к дозатору газа и в смеситель газа, откуда газовоздушная смесь поступает в цилиндры двигателя.

Включение подачи газообразного топлива осуществляется при помощи переключателя в цепи электрической схемы, в которую включены обмотки клапанов. Блокировка подачи газа выполняется при помощи входного электромагнитного клапана, управляемого электронным блоком.

Принципиальная схема газовой системы питания ГБА, работающей на ГСН, представлена на рис.По сравнению с предыдущей схемой для КПГ она имеет иной баллон для газа и запорную арматуру. Сжиженный газ хранится в баллоне , который рассчитан на давление 1,6 МПа. ГСН поступает при заправке через заправочный вентиль. Наполнение баллона прекращается автоматически при всплытии поплавка, который связан с отсечным клапаном. Из баллона газ поступает через магистральный вентиль и по трубопроводам высокого давления подается к электромагнитному клапану, предварительно пройдя очистку от твердых примесей в фильтре этого клапана.

После открытия электромагнитного клапана газ поступает по трубопроводу в редуктор низкого давления. В отличие от предыдущей схемы не требуется предварительного снижения давления в РВД. Принцип работы РНД аналогичен предыдущей схеме. В полостях 1-й и 2-й ступеней происходит последовательное снижение давления до близкого к атмосферному.

Автоматическое регулирование давления в редукторе обеспечивается изменением положения клапанов, соединенных с мембранами. Для испарения жидкой фазы газа РНД подогревается жидкостью, поступающей из системы охлаждения двигателя по каналам.

Из РНД газ подается к дозатору газа и в смеситель газа , откуда газовоздушная смесь поступает в цилиндры двигателя. Как и в предыдущей схеме, включение подачи газа осуществляется при помощи переключателя в цепи электрической схемы, в которую включены обмотки клапанов. Блокировка подачи газа выполняется при помощи входного клапана , управляемого электронным блоком.

Дизельные двигатели при переводе для работы на газовом топливе в отличие от бензиновых требуют дополнительных условий обеспечения воспламенения газа в камере сгорания.

Температура воспламенения метана (680 °С) значительно превосходит температуру, при которой самостоятельно воспламеняется дизельное топливо в конце такта сжатия (280 °С). Поэтому для работы дизельных двигателей на газе необходим дополнительный источник воспламенения. Рудольф Дизель еще в 1898 году запатентовал способ воспламенения газового топлива дозой запального жидкого топлива, однако применять этот способ стали только с 1930 года (для стационарных узкорежимных двигателей).

Газодизельным (ГД) процессом является такой способ сгорания дизельного топлива и природного газа одновременно, когда газовоздушная смесь воспламеняется принудительно от небольшой горящей дозы дизельного топлива. Газовоздушная смесь подается в цилиндры двигателя, где сжимается поршнем на такте сжатия, и в нужный момент топливный насос

высокого давления (ТНВД) через форсунки впрыскивает запальную дозу дизельного топлива, которая самовоспламеняется и поджигает газовоздушную смесь.

В ГД - режиме двигатель работает на двойном топливе - дизельном топливе и природном газе. По основному признаку - способу воспламенения газовоздушной смеси - газодизель относится к двигателям с принудительным воспламенением. Газодизельный двигатель имеет две взаимосвязанные системы питания: дизельную и газовую. Общим для этих двух систем является оригинальное газодизельное оборудование.

При переоборудовании дизельных двигателей, имеющих высокую степень сжатия, мощность двигателя остается на уровне базового двигателя.

Минимальное количество запального жидкого топлива определяется энергией, необходимой для воспламенения и полного сгорания газовоздушной смеси. Однако из-за меняющихся во времени режимов работы автомобильных двигателей и необходимости охлаждения форсунок доза запального дизельного топлива превышает теоретически необходимые 5...7 %. Практически запальная доза составляет от 15 до 50 % от полной подачи дизельного топлива.

Подача дизельного топлива при работе в режиме газодизеля отличается от дизельного режима. Для запуска двигателя и работы на минимальных оборотах холостого хода в камеру сгорания поступает только дизельное топливо. При увеличении частоты вращения и нагрузки в камеру сгорания поступают газовоздушная смесь и запальная доза дизельного топлива. С этого момента двигатель работает по газодизельному циклу.

Газодизельное оборудование предназначено для заправки, хранения, управления подачей и дозирования газа, образования газовоздушной смеси, ограничения цикловой подачи дизельного топлива до уровня запальной дозы и защиты дизеля от внештатных режимов работы. При этом сохраняется возможность быстрого перехода с газодизельного режима на жидкое топливо и обратно.

Система заправки, хранения газа и снижения его давления практически имеет одинаковый принцип работы и устройство с системой питания КПГ двухтопливных бензиновых ГБА.

В конструкцию системы питания обычного дизельного двигателя добавляются газовый смеситель, механизм установки запальной дозы дизельного топлива (МУЗД), дозатор газа для управления топливным насосом высокого давления и подачей газа, а также электрооборудование, которое обеспечивает необходимую информативность и защиту дизеля от нештатных режимов работы.

Дизельная система питания состоит из штатных агрегатов, включая топливный насос высокого давления и форсунки. На ТНВД дополнительно имеется механизм ограничения подачи запальной дозы, который обеспечивает впрыск заданного количе-ства дизельного топлива, необходимого для воспламенения газодизельной смеси в камере сгорания, а также переключение на работу в обычном дизельном режиме.

МУЗД приводится в действие электромагнитом , а на рычаге управления рейкой ТНВД установлен дополнительный упор. Помимо этого на регуляторе максимальных оборотов ТНВД установлен клапан, отключающий подачу газа .

В смесителе газ смешивается с воздухом, который подается за счет разрежения, создаваемого во впускном трубопроводе двигателя.

Оформление отчета о работе.

Представить схему системы питания от газобаллонной установки, описать принцип е работы, порядок разборки и сборки.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите преимущества и недостатки газового топлива.
2. Особенности конструкции систем питания двигателей, работающих на сжатых и на сжиженных газах.
3. Устройство и работу редуктора высокого давления.
4. Устройство и работу разгрузочного устройства (вакуумного разгружателя)

двухступенчатого редуктора.

5. Устройство и работу первой и второй ступеней высокого давления двухступенчатого редуктора.
6. Устройство и работу наполнительного и расходных вентилей.
7. Устройство и работу подогревателей и испарителей газа.
8. Устройство и работу электромагнитного клапана с газовым фильтром.
9. Устройство и работу электромагнитного клапана с бензиновым фильтром.
10. В чем заключаются особенности устройства и работы карбюратора-смесителя.
11. Устройство и работу газового смесителя.
12. Назначение, устройство и работу вентиля контроля максимального наполнения баллона сжиженным газом.
13. Особенности пуска и работы двигателя на газе.
14. Как производится запуск газодизельного двигателя на сжатом газе?
15. Устройство и работу механизма запальной дозы топлива газодизельного двигателя.

Практическое занятие 9.
Тема: «Изучение устройства и работы системы зажигания»

Цель работы: закрепление полученных теоретических знаний, практическое изучение устройства и работы системы зажигания

Необходимые средства и оборудование: плакаты, стенд «Системы зажигания автомобиля ВАЗ -2108», узлы и детали батарейной системы зажигания, стенд-планшет «Система электронного зажигания», узлы и детали электронного зажигания, стенд-планшет «Приборы батарейного зажигания»

Задание:

1. Изучить устройство, назначение системы зажигания. Начертить схему системы зажигания.
2. Изучить последовательность разборки и сборки деталей системы зажигания. Составить алгоритм действий при выполнении разборочно-сборочных работ.

Ход работы: изучить назначение и принцип действия системы зажигания и ее основных приборов, научиться разбирать и собирать приборы системы зажигания

Теоретическая часть:

Основным назначением системы зажигания автомобиля является подача искрового разряда на свечи зажигания в определ □такт работы бензинового двигателя. Для дизельных двигателей под зажиганием понимают момент впрыска топлива в такт сжатия. В некоторых моделях автомобилей система зажигания, а именно ее импульсы, подаются на блок управления погружным топливным насосом.

Систему зажигания, по мере своего развития, можно разделить на три типа. **Контактная система зажигания**, импульсы у которой создаются во время работы контактов на разрыв.

Бесконтактная система зажигания, управляющие импульсы создаются электронным транзисторным управляющим устройством – коммутатором, (хотя правильно его назвать генератором импульсов).

Микропроцессорная система зажигания - это электронное устройство, которое управляет моментом зажигания, а также другими системами автомобиля.

Для двухтактных двигателей, без внешнего источника питания используются системы зажигания типа магнето. Основана на принципе создания ЭДС при вращении постоянного магнита в катушке зажигания по заднему фронту импульса.

Все вышеперечисленные виды систем зажигания похожи между собой, отличаются только методом создания управляющего импульса. Так в систему зажигания входят: источник

питания для системы зажигания- это аккумуляторная батарея (в момент запуска двигателя), и генератор (во время работы двигателя).

выключатель зажигания – это механическое или электрическое контактное устройство подачи напряжения на систему зажигания, или по-другому – замок зажигания. Как правило, выполняет две функции: подачи напряжения на бортовую сеть и систему зажигания, подачи напряжения на втягивающее реле стартера автомобиля. накопитель энергии – узел предназначенный для накопления, преобразования энергии достаточной для возникновения электрического разряда между электродами свечи зажигания. Условно накопители энергии можно разделить на *индуктивный* и *емкостный*. Простейший индуктивный накопитель – это катушка зажигания, которая представляет собой автотрансформатор, первичная обмотка у него подключается к плюсовому полюсу и через устройство разрыва к минусовому. Во время работы устройства разрыва, например кулачков зажигания, в первичной обмотке возникает напряжение самоиндукции. Во вторичной обмотке образуется повышенное напряжение, достаточное для пробоя воздушного зазора свечи. Емкостный накопитель представляет собой емкость, которая заряжается повышенным напряжением и в нужный момент отдает свою энергию на свечу зажигания. Свечи зажигания, представляют собой устройство с двумя электродами находящимися друг от друга на расстоянии 0,15-0,25 мм. Это фарфоровый изолятор, насаженный на металлическую резьбу. В центре находится центральный проводник, который служит электродом, вторым электродом является резьба.

Система распределения зажигания предназначена для подачи в нужный момент энергии от накопителя к свечам зажигания. В состав системы входят распределитель, и(или) коммутатор, блок управления системой зажигания. Распределитель зажигания (трамбл □р) устройство распределения высокого напряжения по проводам, ведущим к свечам цилиндров. Обычно в распределителе собран и кулачковый механизм. Распределение зажигания может быть механическим и статическим. Механический распределитель представляет собой вал, который приводится в действие от двигателя и при помощи «бегунка» распределяет напряжение по высоковольтным проводам. Статическое распределение зажигания подразумевает под собой отсутствие вращающихся деталей. При таком варианте катушка зажигания присоединятся непосредственно к свече, а управление происходит от блока управления зажиганием. Если, например, двигатель автомобиля имеет четыре цилиндра, то и катушек будет четыре. Высоковольтные провода в данной системе отсутствуют. Коммутатор – электронное устройство для генерации импульсов управления катушкой зажигания, включается в цепь питания первичной обмотки катушки и по сигналу от блока управления разрывает питание, в результате чего возникает напряжение самоиндукции. Блок управления системой зажигания – микропроцессорное устройство, которое определяет момент подачи импульса в катушку зажигания, в зависимости от данных датчиков положения коленвала, лямбда-зондов, температурных датчиков и датчика положения распредвала. Высоковольтный провод - это одножильный провод с повышенной изоляцией. Внутренний проводник может иметь форму спирали, для исключения помех в радиодиапазоне.

Рассмотрим принцип действия классической системы зажигания. При вращении вала привода трамбл □радействие приводятся кулачки, которые «разрывают» подаваемые на первичную обмотку автотрансформатора (бобину) 12 вольт. При пропадании напряжения на трансформаторе, в обмотке появляется ЭДС самоиндукции, соответственно на вторичной обмотке возникает напряжение порядка 30000 вольт. Высокое напряжение подается в распределитель зажигания (бегунок), который вращаясь попеременно подает напряжение на свечи в зависимости от такта работы двигателя внутреннего сгорания. Высокого напряжения достаточно для пробоя искровым разрядом воздушного зазора между электродами свечи зажигания.

Опережение зажигания нужно для более полного сгорания топливной смеси. Из-за того, что топливо сгорает не сразу, поджечь его необходимо немного раньше, до прихода в ВМТ. Момент подачи искры должен быть точно отрегулирован, потому что в ином случае (раннее или позднее

зажигание) двигатель потеряет свою мощность, возможна повышенная детонация.

Оформление отчета о работе.

Представить схему системы зажигания, описать принцип е работы, порядок разборки и сборки.

Контрольные вопросы:

1. **Для чего предназначена система зажигания?**
2. **Какие системы зажигания применяются на современных автомобилях?**
3. **Основные элементы и принцип работы систем зажигания.**

Практическое занятие 10.
Тема: «Изучение устройства и работы электропуска ДВС»

Цель работы: закрепление полученных теоретических знаний, практическое изучение устройства и работы электропуска ДВС.

Необходимые средства и оборудование: плакаты, стенд –тренаж «Электрооборудование груз. автомоб. ГАЗ 53 А», стенд «Потребители тока (стартеры)», детали и узлы стартеров.

Задание:

1. Изучить устройство, назначение системы зажигания. Начертить схему электропусковой системы.
2. Изучить последовательность разборки и сборки деталей системы зажигания.

Ход работы: изучить назначение и принцип действия электропуска ДВС и ее основных приборов, научиться разбирать и собирать приборы системы электропуска ДВС

Теоретическая часть:

Система электропуска предназначена для предания вращения коленчатому валу двигателя с пусковой частотой, при которой обеспечиваются необходимые условия смесеобразования, воспламенения и горения рабочей смеси. Пусковая частота вращения коленчатого вала для карбюраторных двигателей находится в пределах 50—100 об/мин, а для дизелей — в пределах 150—250 об/ мин.

Пусковой ток у стартеров различного типа достигает 300—800 А.

Система электропуска карбюраторных двигателей состоит из стартера, аккумуляторной батареи и цепи стартера (выключателя массы, реле включения стартера, проводов).

Основной частью стартера является электродвигатель постоянного тока, питаемый от аккумуляторной батареи. Стартер должен развивать требуемый крутящий момент, чтобы коленчатый вал провернулся на 2—4 оборота до того, как установится пусковая частота вращения коленчатого вала в заданных пределах, что необходимо для образования готовой к воспламенению рабочей смеси.

Вал стартера соединяется с коленчатым валом только во время пуска двигателя. Для этой цели служит шестерня, установленная на валу стартера при помощи шлицевого соединения, допускающего осевое перемещение шестерни по валу и ее соединение и разъединение с зубчатым венцом маховика. Разъединение шестерни с зубчатым венцом маховика после пуска двигателя должно происходить автоматически, так как из-за большого передаточного числа (10— 15) этой передачи частота вращения вала стартера возрастает до 10— 15 тыс. об/мин, что может привести к вылету обмотки якоря под действием центробежных сил. Для предотвращения этого явления на большинстве стартеров устанавливается муфта свободного хода, обеспечивающая передачу крутящего момента только водном направлении — от вала стартера к маховику.

На современных автомобилях управление стартером дистанционное — из кабины водителя. При этом управлении включение стартера осуществляется контактами его тягового реле.

При замыкании контактов выключателя по обмотке тягового реле проходит ток, сердечник электромагнита втягивается внутрь обмотки, а соединенный с ним рычаг перемещает шестерню привода и вводит ее в зацепление с зубчатым венцом маховика. При полном зацеплении зубчатой передачи сердечник через контактный диск замыкает контакты и ток от аккумуляторной батареи поступает в обмотку электродвигателя. Якорь электродвигателя начинает вращаться и передает крутящий момент через шестерню и зубчатый венец маховика на коленчатый вал двигателя. После пуска двигателя выключатель размыкает контакты и цепь обмотки электродвигателя прерывается. Под действием пружины контактный диск и шестерня механизма привода возвращаются в исходное положение.

Стартер следует включать на время не более 5—10 с. Если двигатель не пустился, стартер можно включить повторно с интервалом не менее 30 с. Этот промежуток времени необходим для восстановления работоспособности аккумуляторной батареи. Включать стартер повторно можно не более 3 раз подряд, затем следует найти и устранить неисправность в системах питания или зажигания.

Широкое распространение получили стартеры с принудительным электромагнитным включением, дистанционным управлением и номинальным напряжением питания 12В. Конструктивно они незначительно отличаются между собой.

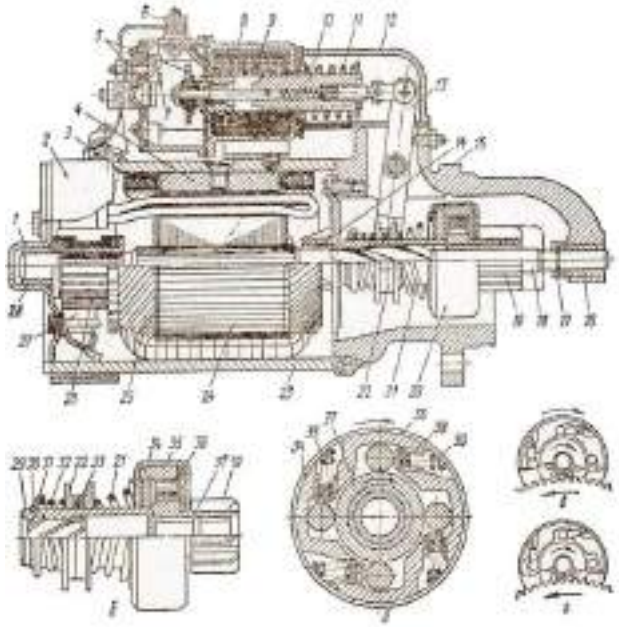


Рис.1 Электрический стартер СТ-130-А1

Стартер СТ130-А. Этот стартер устанавливают на двигателях автомобилей ЗИЛ-130, автобусов ЛАЗ-695Н, ЛиАЗ-677М и др.

Электрический стартер СТ-130-А1 состоит из корпуса 23, с внутренней стороны к которому прикреплены четыре полюсных башмака 4 с обмотками возбуждения 3. С боков корпус закрывается крышками 1 и 15, в которых установлены скользящие подшипники 14, 16, 28. На подшипниках смонтирован вал 18, а на нем якорь 24. В пазы якоря уложены обмотки 25, концы которых припаяны к коллектору 26, набранному из отдельных медных пластин, изолированных друг от друга и от вала. К коллектору пружинами прижимаются четыре медно-графитные щетки 27, установленные в щеткодержателях, закрепленных на крышке 1. Две отрицательные щетки соединяются на «массу», две положительные – изолированы от «массы» и соединены с обмотками возбуждения стартера. На переднем конце вала выполнены винтовые шлицы, на которых установлена муфта 20 свободного хода с шестерней 19 привода. На хвостовике муфты

имеется поводок 22, в пазы которого входит вильчатый рычаг 13, который вторым концом соединяется с регулировочной тягой якорька 10 тягового реле.

Вал якоря стартера вращается во втулках. С валом якоря связана шестерня, вводимая в зацепление с зубчатым венцом маховика во время пуска двигателя. Происходит это следующим образом.

После поворота ключа в замке выключателя зажигания по часовой стрелке до отказа ток от аккумуляторной батареи поступает в обмотку реле включения. Сердечник реле намагничивается и замыкает контакты, включая тем самым втягивающую и удерживающую обмотки тягового реле. При прохождении тока по втягивающей и удерживающей обмоткам якорь втягивается внутрь втулки. При этом связанный с якорем рычаг включения через муфту включения и буферную пружину вводит шестерню в зацепление с зубчатым венцом маховика. Поступательное движение шестерни ограничивается упорным кольцом. Зазор между шестерней и упорным кольцом регулируют винтами и серьгой.

Вход зубьев шестерни в венец маховика облегчается тем, что втулка, перемещаясь по винтообразной нарезке вала якоря, сообщает шестерне, кроме поступательного, еще вращательное движение. Когда шестерня войдет в зацепление, контактное кольцо, связанное с якорем через шток, замкнет контакты тягового реле и включит стартер, который пустит двигатель. Одновременно контактное кольцо прижмется к упругому контакту, и ток от аккумуляторной батареи пойдет в первичную обмотку катушки зажигания через зажим ВК, минуя дополнительный резистор. Съемная крышка дает возможность при необходимости зачищать контакты.

При замыкании контактов тягового реле втягивающая обмотка отключается, после чего якорь реле удерживается только одной обмоткой. Магнитное поле, создаваемое обмоткой, оказывается достаточным для удержания стартера во включенном состоянии, так как после включения стартера между сердечником и якорем тягового реле остается очень незначительный воздушный зазор.

После пуска двигателя якорь стартера разобщается с венцом маховика муфтой свободного хода. Ее основными частями являются наружная обойма с втулкой и внутренняя обойма с шестерней. Наружная обойма имеет четыре клиновидных паза, в которых помещены стальные ролики. Усилием пружины через толкатель ролики отжимаются в узкую часть пазов и заклиниваются между обоймами, благодаря чему при вращении якоря против часовой стрелки шестерня передает крутящий момент от вала якоря на венец маховика.

Муфта свободного хода не рассчитана на продолжительную работу, поэтому во избежание повреждений муфты стартер необходимо выключать сразу же после пуска двигателя.

После выключения стартера якорь тягового реле, а вместе с ним и все детали привода возвращаются в исходное положение возвратной пружиной. Пружина смягчает удар втулки о крышку корпуса стартера. Быстрому выходу шестерни из зацепления способствует винтообразная нарезка вала якоря, на которую муфта свободного хода, вращаясь после пуска двигателя быстрее якоря, навертывается, подобно гайке. Если, пустив двигатель, не выключить стартер вовремя, то выключение произойдет автоматически благодаря тому, что обмотка реле включения соединена с массой через якорь генератора, и генератор сразу после пуска двигателя пошлет в обмотку реле ток, идущий навстречу току от аккумуляторной батареи. Сердечник реле размагнитится, его контакты разомкнутся и цепь обмотки тягового реле будет разомкнута.

При перемещении якоря тарельчатый диск замыкает контакты реле и рычаг вводит шестерню механизма привода в зацепление с венцом маховика. Перемещение механизма привода (муфты) происходит по прямолинейным шлицам вала якоря. При выключенном тяговом

реле зазор между шестерней привода и упорной шайбой должен быть равен 0,5—2,0 мм. Этот зазор контролирует правильность сборки стартера и тягового реле.

Механизм привода обеспечивает ввод и удержание шестерни стартера в зацеплении с венцом маховика, передачу крутящего момента электродвигателем и предохраняет стартер от повреждения после пуска двигателя автомобиля.

Для предотвращения износа зубьев храповой муфты и снижения шума в момент, когда двигатель пущен, а стартер еще не включен, предусмотрен механизм блокирования. Внутри ведомой полумуфты находятся три пластмассовых сухаря с радиальными отверстиями, в которые входят направляющие штифты. Наружная поверхность сухарей имеет коническую фаску, прилегающую к выточке стального кольца, установленного в ведущей полумуфте. Кольцо прижимает сухари к направляющей втулке.

Чтобы облегчить пуск двигателя при низких температурах, применяют различные подогреватели воздуха во впускном трубопроводе дизелей, а также жидкости в системе охлаждения и масла в поддоне картера карбюраторных двигателей и дизелей. Подогрев воздуха во впускном трубопроводе и жидкости в системе охлаждения обеспечивают более полное испарение топлива и хорошее перемешивание его паров с воздухом в цилиндрах двигателя. В результате создаются условия быстрого воспламенения и полного сгорания топливовоздушной смеси. Подогрев масла в системе смазки снижает его вязкость, что способствует повышению частоты вращения коленчатого вала двигателя при пуске его стартером.

Принцип действия подогревателя основан на испарении топлива в факельных штифтовых свечах накаливания и воспламенении паров топлива в смеси с воздухом. Возникший при этом факел подогревает поступивший в цилиндры двигателя воздух.

В электрическую схему электрофакельного подогревателя входят две электрофакельные свечи, установленные во впускных трубах двигателя, электромагнитный топливный клапан, термореле с добавочным резистором, кнопочный выключатель подогревателя, контактор, реле выключения резистора свечей и контрольная лампа. Для защиты электрофакельного подогревателя от коротких замыканий в схему включены предохранители, а потребляемыи ток подогревателем контролируется амперметром.

После пуска двигателя и возвращения ключа выключателя приборов и стартера первое положение водитель имеет возможность некоторое время поддерживать горение факела во впускных трубах, держа включенной кнопку выключателя.

В корпусе факельной свечи расположен нагревательный элемент, представляющий собой металлический кожух, внутри которого запрессована спираль в наполнителе, обладающем хорошей теплопроводностью и обеспечивающем электрическую изоляцию спирали от металлического кожуха.

Топливо к свече подается по штуцеру и очищается с помощью фильтра. Топливо дозируется жиклером. Внутри свечи топливо проходит по кольцевой полости между нагревательным элементом и трубкой, где оно нагревается и испаряется. Для увеличения поверхности нагрева и испарения предусмотрена сетка. В нижней части свечи к трубке прикреплена объемная сетка, окруженная экраном с двумя рядами отверстий для прохода воздуха. Объемная сетка увеличивает поверхность испарения и сгорания топлива. Экран предотвращает срыв и затухание факела при повышении скорости движения воздуха во впускном трубопроводе двигателя.

Оформление отчета о работе.

Представить схему электропусковой системы, описать принцип е р
разборки и сборки.

Контрольные вопросы:

1. **Назначение электропусковой системы.**
2. **Основные элементы электропусковой системы.**
3. **Принцип работы элементов системы электропуска ДВС.**

ТЕМА 1.Устройство автомобиля
Тема 1.3. Трансмиссия автомобилей.
Практическое занятие 11.
Тема: «Изучение устройства и работы сцеплений и их приводов»

Цель работы: закрепление полученных теоретических знаний, практическое изучение устройства и работы сцеплений и их приводов

Необходимые средства и оборудование: разрез автомобиля ВАЗ-2121, агрегат разрезной ВАЗ, узлы и детали сцеплений.

Задание:

1. Изучить устройство, назначение сцепления и его привода. Составить схему сцепления и его приводов.
2. Изучить последовательность разборки и сборки деталей сцепления и его привода. Составить алгоритм действий при проведении разборочно-сборочных работ.

Ход работы: изучить назначение и принцип действия сцепления и его привода, научиться разбирать и собирать муфты сцепления.

Теоретическая часть:

Главное назначение сцепления состоит в плавном присоединении маховика двигателя к первичному валу коробки передач во время движения с места и во время переключения коробки передач. Если уж совсем просто, сцепление - это выключатель крутящего момента. Очень важный момент – при резком торможении на включ скорости, сцепление убережет трансмиссию от механической перегрузки и, как следствие, от дорогостоящего ремонта.

Рассмотрим виды сцепления. По количеству ведомых дисков сцепления делятся на **однодисковые** и **многодисковые**. Наиболее распространено однодисковое сцепление. Из-за того в какой среде работает сцепление, оно бывает сухим и «влажным». Сухие сцепления самые популярные у автопроизводителей, если сцепление работает в масляной ванне, оно считается «влажным». По приводу в действие механизма сцепления существуют механические, гидравлические, электрические и комбинированные варианты. Более подробно привод рассмотрим ниже. Конструктивно сцепление различается по способу нажатия на прижимной диск, существует два вида: круговое расположение пружин и сцепления с центральной диафрагмой.

В состав узла (сцепления) входят: нажимной диск, диск сцепления (ведомый), выжимной подшипник, вилка привода выжимного подшипника, система привода и педаль выключения сцепления.

Нажимной диск, в народе именуемый «корзиной», представляет собой основание выпуклой круглой формы. В основание встроены выжимные пружины, которые соединены с прижимной площадкой, так же круглой формы. Площадка имеет диаметр соизмеримый с диаметром маховика и отшлифована с одной стороны. Нажимные пружины сводятся к центру «корзины», где на них, во время выжима, воздействует выжимной подшипник. Нажимной диск жестко соединен с маховиком. В зазор между прижимной площадкой и маховиком вставляется, ведомый диск сцепления.

Диск сцепления (ведомый) имеет округлую форму и конструктивно состоит из лучевого основания, фрикционных накладок, шлицевой муфты, для присоединения первичного вала коробки передач. Так же в состав входят пружины – успокоители, или демпферные пружины,

которые расположены по кругу шлицевой муфты. Предназначены для сглаживания вибраций во время включения сцепления.

Фрикционные накладки изготавливаются из углеродного композитного материала, существуют накладки из кевларовых нитей, керамики и т.д. Накладки крепятся к основанию при помощи заклепок, так же как и шлицевая муфта, которая расположена внутри накладок. Выжимной подшипник представляет собой подшипник, у которого одна сторона выполнена в виде нажимной площадки круглой формы соизмеримой с диаметром расположенных в центре «корзины» выжимных пружин.

Выжимной подшипник располагается на выступающем из коробки передач первичном вале. Правда, крепится подшипник не на сам вал, а на защитный кожух вала. Подшипник в действие приводит «коромысло» или вилку привода, которая нажимает на оправку подшипника, имеющую специальные выступы. В некоторых случаях вилка и подшипник фиксируются стопорными пружинами. Выжимной подшипник может быть нажимного действия, или оттягивающего. Оттягивающий принцип работы подшипника применяется во многих моделях автомобилей Peugeot.

Система привода в действие сцепления, как говорилось выше, может быть механическая, гидравлическая, электрическая или комбинированная.

1. Механическая система привода предполагает передачу усилия нажатия на педаль сцепления на выжимную вилку тросом. Подвижный трос находится внутри кожуха. Кожух фиксируется перед педалью выжима сцепления и перед выжимной вилкой.

2. Гидравлическая система привода состоит из главного гидравлического цилиндра и рабочего цилиндра, соедин □нн

Принажатии на педаль, в действие приводится шток главного цилиндра, на конце которого установлен поршень с масло-бензо-стойкой манжетой. Поршень в свою очередь нажимает на рабочую жидкость, обычно тормозную, и создает давление, которое передается по трубке к рабочему цилиндру. Рабочий цилиндр, так же имеет рабочий шток, соединенный с поршеньком. Под давлением поршенек приводится в действие и толкает шток. Шток нажимает на выжимную вилку. Рабочая жидкость находится в специальном бачке и самотеком подается в главный цилиндр.

3. Электрическая система привода сцепления включает в себя электромотор, который включается при нажатии на педаль сцепления. К электромотору присоединен трос. Далее выжим происходит как в механическом варианте.

Педаль сцепления находится в салоне автомобиля, всегда является крайней слева. В автомобилях с АКПП педали сцепления нет. Но сам механизм сцепления присутствует, о нем будет рассказано ниже.

Самое распространенное на данное время это сухое однодисковое, постоянно включенное сцепление. Принцип работы сцепления автомобиля сводится к плотному сжатию между собой рабочих поверхностей маховика, накладок диска сцепления и прижимной поверхности «корзины».

В рабочем положении, под действием выжимных пружин прижимной диск «корзины» плотно прилегает к диску сцепления и прижимает его к маховику. В шлицевую муфту заходит первичный вал, соответственно и крутящий момент передается на него от диска сцепления.

При нажатии на педаль водителем в действие вступает система привода, выжимной подшипник нажимает на выжимные пружины и рабочая поверхность «корзины» отходит от диска сцепления. Диск высвобождается, и первичный вал коробки передач прекращает вращение, хотя двигатель продолжает работать.

В двух дисковых вариантах применяются два диска сцепления и «корзина», которая имеет две рабочие поверхности. Между рабочими поверхностями ведущего диска расположена система регулировки синхронного нажатия и ограничительные втулки. Весь процесс отсоединения маховика от первичного вала происходит, как и в однодисковом варианте.

В автоматических коробках передач применяется в основном многодисковое влажное сцепление, хотя существуют АКПП с сухим сцеплением. Только вот выжим происходит не нажатием на педаль (педали просто нет), а специальным сервоприводом, в народе именуемым актуатором. Кстати, переключение передач происходит так же при помощи этих механизмов. Различаются несколько видов актуаторов: электрический, представляющий собой шаговый двигатель и гидравлический выполненный в виде гидроцилиндра. Управление сервоприводами осуществляется при помощи электронного блока управления (для электрических сервоприводов) и гидравлическим распределителем (для гидро актуаторов).

В роботизированных коробках передач применяются два сцепления, которые работают попеременно. При выжиме первого сцепления для автоматического переключения, например первой передачи, второе ожидает команды для выжима для переключения следующей передачи.

Есть еще один вид сцепления применяется в вариаторе. Классический вариатор это шкив, у которого от центробежной силы начинают «сходиться» «щеки». Между ними располагается клиновидный ремень, который натягивается во время сжатия «щек». После сжатия ремень начинает вращать ведомый шкив. Вариатор применяется еще не так часто. Многие автолюбители называют его ещ «сырым» и недоработанным.

Оформление отчета о работе.

Представить схему сцепления и его приводов, описать принцип работы, порядок разборки и сборки.

Контрольные вопросы:

1. **Устройство и работа однодисковое сцепление?**
2. **Устройство и работа двухдисковое сцепление?**
3. **Устройство и работа механический привод выключения сцепления?**
4. **Устройство и работа механизм сцепления рычажного типа?**
5. **Устройство и работа гидравлический привод выключения сцепления?**
6. **Устройство и работа пневмогидравлический усилитель выключения сцепления?**
7. **Устройство и работа гаситель крутильных колебаний (демпфер) сцепления?**

Практическое занятие 12.
Тема: «Изучение устройства и работы коробок передач»

Цель работы: закрепление полученных теоретических знаний, практическое изучение устройства и работы коробок передач

Необходимые средства и оборудование: плакаты, стенд-тренаж «КПП автомобилей (ГАЗ 21, ГАЗ 53, КААЗ, ЗИЛ 130, ВАЗ 2109, ЗИЛ 164, АКПП Мерседес)», стенд-тренаж р «Раздаточная коробка КАМАЗ

Задание:

1. Изучить устройство, назначение коробок передач. Начертить схему КПП.
2. Изучить последовательность разборки и сборки деталей коробок передач. Составить алгоритм действий при выполнении разборочно-сборочных работ.

Ход работы: изучить назначение и принцип действия коробок передач, научиться разбирать и собирать коробки передач

Теоретическая часть:

Коробка передач является важным узлом в устройстве автомобиля и предназначена для передачи мощности двигателя к ведущим колесам. В процессе передачи мощности, в виде крутящего момента, происходит его трансформация (увеличение или уменьшение), изменение направления и т.д. Второе предназначение коробки передач – отключение крутящего момента от

трансмиссии, исключение – механическая коробка. В этом виде коробок отключение крутящего момента происходит при помощи отдельного узла – сцепления. Рассмотрим ниже все концепты коробок передач, их основные плюсы и минусы, перспективы. Различают основные виды коробок передач:

механическая коробка (МКПП)
автоматическая коробка (АКПП)
роботизированная коробка (РКПП)
вариативная коробка (Вариатор)

Механическая коробка передач (МКПП) представляет собой набор шестерен, которые входят в зацепление в различных сочетаниях, образуя несколько передач или ступеней с различными передаточными числами. Чем больше число передач, тем лучше автомобиль «приспосабливается» к различным условиям движения.

Ступенчатые механические коробки передач выполняются по двум схемам: трехвальные и двухвальные. Трехвальная коробка передач устанавливается, как правило, на заднеприводные автомобили. Двухвальная механическая коробка передач применяется на переднеприводных и заднемоторных легковых автомобилях. Устройство и принцип работы этих коробок передач имеют различия, поэтому они рассмотрены отдельно.

Трехвальная коробка передач. Как следует из названия, такая коробка имеет три вала: ведущий, промежуточный и ведомый.

Ведущий вал соединяется со сцеплением. На валу имеются шлицы для ведомого диска сцепления. Далее крутящий момент передается через шестерню, находящуюся на валу в жестком зацеплении, на промежуточный вал.

Промежуточный вал расположен параллельно ведущему валу. На валу располагается блок шестерен, находящийся с ним в жестком зацеплении.

Ведомый вал расположен на одной оси с ведущим. Такое расположение осуществляется за счет подшипника на ведущем валу, в который входит ведомый вал. Ж стко и вращаются независимо друг от друга. Блок шестерен ведомого вала не имеет закрепления с валом и свободно вращается на нем. Между шестернями ведомого вала располагаются муфты синхронизаторов. Муфты имеют жесткое зацепление с ведомым валом, но могут двигаться по нему в продольном направлении за счет шлицевого соединения. На торцах муфты имеют зубчатые венцы, которые могут входить в соединение с соответствующими зубчатыми венцами шестерен ведомого вала. На современных коробках передач синхронизаторы устанавливаются на всех передачах (кроме заднего хода).

Шестерня ведущего вала, блок шестерен промежуточного и ведомого вала находятся в постоянном зацеплении. При нейтральном положении рычага переключения крутящий момент от двигателя на ведомый вал не передается, а его шестерни свободно вращаются. При перемещении рычага КПП, соответствующая вилка перемещает муфту синхронизатора, который обеспечивает выравнивание (синхронизацию) угловых скоростей шестерни ведомого вала с угловой скоростью самого вала за счет сил трения. После этого, зубчатый венец муфты заходит в зацепление с зубчатым венцом шестерни и обеспечивается блокировка шестерни на ведомом валу. Ведомый вал передает крутящий момент от двигателя на ведущие колеса с заданным передаточным числом. При соединении синхронизатором первичного и вторичного валов (минуя шестерни) образуется прямая передача. Передаточное число прямой передачи равно единице. На прямой передаче шестерни вращаются вхолостую и не изнашиваются, коробка работает с максимальным КПД. Движение задним ходом обеспечивается за счет промежуточной шестерни заднего хода, устанавливаемой на отдельной оси. Шестерни трехвальной коробки передач обычно (кроме первой передачи и передачи заднего хода) делают косозубыми. Такие шестерни обладают повышенной прочностью, более долговечны и бесшумнее в работе, чем прямозубые.

Двухвальная коробка передач. Ведущий вал, также как и в трехвальной коробке, обеспечивает соединение со сцеплением. На валу жестко закреплен блок шестерен, а не одна шестерня, как в трехвальной коробке. Промежуточный вал отсутствует. Параллельно ведущему валу расположен ведомый вал с блоком шестерен. Шестерни ведомого вала находятся в

постоянном зацеплении с шестернями ведущего вала и свободно вращаются на валу. На ведомом валу жестко закреплена ведущая шестерня главной передачи. Между шестернями ведомого вала установлены муфты синхронизаторов.

Принцип работы аналогичен трехвальной коробке. Однако прямой передачи в двухвальной коробке нет. Каждая передача, кроме заднего хода, создается одной парой шестерен, а не двумя, как в трехвальной коробке. Это повышает КПД двухвальной коробки, но не позволяет добиться большого передаточного числа. Поэтому и применяется она только в легковых автомобилях.

Основное назначение **АКПП** - такое же, как и у механики – прием, преобразование, передача и изменения направления крутящего момента. Различаются автоматы по количеству передач, по способу переключения, по типу сцепления и по типу применяемых актуаторов. Работу АКПП лучше рассмотреть на конкретном примере, а именно на классической трехступенчатой коробке передач с гидравлическими актуаторами (приводами) и гидротрансформатором. Надо отметить, что существуют и преселективные АКПП.

В устройство АКПП входит:

гидротрансформатор – механизм, обеспечивающий преобразование, передачу крутящего момента, используя рабочую жидкость. Рабочая жидкость для АКПП обычно, готовое трансмиссионное масло для автоматических коробок передач.

планетарный редуктор – узел, состоящий из «солнечной шестерни», сателлитов, и планетарного водила и коронной шестерни. Планетарка является главным узлом автоматической коробки.

система гидравлического управления – комплекс механизмов, предназначенных для управления планетарным редуктором.

Гидромуфта - устройство, состоящее из двух лопастных колес, установленных в одном корпусе, который заполнен специальным маслом. Одно из колес, называемое насосным, соединяется с коленвалом двигателя, а второе, турбинное, - с трансмиссией. При вращении насосного колеса отбрасываемые им потоки масла раскручивают турбинное колесо. Такая конструкция позволяет передавать крутящий момент примерно в соотношении 1:1. Для автомобиля такой вариант не подходит, так как нам нужно, чтобы крутящий момент изменялся в широких пределах. Поэтому между насосным и турбинным колесами стали устанавливать еще одно колесо — реакторное, которое в зависимости от режима движения автомобиля может быть либо неподвижно, либо вращаться. Когда реактор неподвижен, он увеличивает скорость потока рабочей жидкости, циркулирующей между кол сам большее воздействие оно оказывает на турбинное колесо. Таким образом момент на турбинном колесе увеличивается, т.е. мы его трансформируем. Поэтому устройство с тремя колесами это уже не гидромуфта, а гидротрансформатор.

Но и гидротрансформатор не может преобразовывать скорость вращения и передаваемый крутящий момент в нужных нам пределах. Да и обеспечить движение задним ходом ему не под силу. Поэтому к нему присоединяют набор из отдельных планетарных передач с разным передаточным коэффициентом — как бы несколько одноступенчатых КПП в одном корпусе. Планетарная передача представляет собой механическую систему, состоящую из нескольких шестер – сателлитов, вращающихся вокруг центральной шестерни. Сателлиты фиксируются вместе с помощью водила. Внешняя кольцевая шестерня имеет внутреннее зацепление с планетарными шестернями. Сателлиты, закрепленные на водиле, вращаются вокруг центральной шестерни, как планеты вокруг Солнца (отсюда и название- планетарная передача), внешняя шестерня – вокруг сателлитов. Различные передаточные отношения достигаются путем фиксации различных деталей относительно друг друга.

Переключение передач осуществляется системой управления, которая на ранних моделях была полностью гидравлической, а на современных на помощь гидравлике пришла электроника.

При работе гидротрансформатора происходит значительный нагрев рабочей жидкости, поэтому в конструкции АКПП предусматривается система охлаждения с радиатором, который или встраивается в радиатор двигателя, или устанавливается отдельно.

Планетарная передача более компактна, она обеспечивает более быстрое и плавное переключение скоростей без разрыва в передаче мощности двигателя. Планетарные передачи отличаются долговечностью, так как нагрузка передается несколькими сателлитами, что снижает напряжения зубьев.

В одинарной планетарной передаче крутящий момент передается с помощью каких-либо (в зависимости от выбранной передачи) двух ее элементов, из которых один является ведущим, второй — ведомым. Третий элемент при этом неподвижен.

Для получения прямой передачи необходимо зафиксировать между собой два любых элемента, которые будут играть роль ведомого звена, третий элемент при таком включении является ведущим. Общее передаточное отношение такого зацепления 1:1.

Таким образом, один планетарный механизм может обеспечить три передачи для движения вперед (понижающую, прямую и повышающую) и передачу заднего хода.

Гидравлическая система управления состоит из масляного насоса, центробежного регулятора, системы клапанов, исполняющих устройств и масляных каналов. Весь процесс управления зависит от скорости вращения двигателя и нагрузки на колеса. При движении с места масляный насос создает такое давление, при котором обеспечивается алгоритм фиксации элементов планетарного ряда так, что бы крутящий момент на выходе был минимальным, это и есть первая передача (как говорилось выше – затормаживается солнечная шестерня в двух ступенях). Далее при росте оборотов, давление увеличивается и в работу входит вторая ступень на уменьшенных оборотах, первая ступень работает в режиме прямой передачи. Увеличиваем еще обороты двигателя – коробка передач начинает работать вся в режиме прямой передачи. Как только нагрузка на колеса увеличится, то центробежный регулятор начнет понижать давление от масляного насоса и весь процесс переключения повторится с точностью до наоборот. При включении пониженных передач на рычаге переключения, выбирается такая комбинация клапанов масляного насоса, при которой включение повышенных передач невозможно.

Условно **РКПП** (роботизированная коробка передач) состоит из «простой» механической коробки передач, устройств выжима сцепления и переключения передач (актуаторов), микропроцессорной системы управления и внешних датчиков. Принцип построения «робота» ближе к МКПП с автоматическим управлением. Единственное сходство с автоматической коробкой передач это наличие сцепления в корпусе коробки, а не на маховике как в механической коробке передач.

Теперь о компонентах и узлах:

РКПП – узел, собранный по принципу МКПП, но имеющий два ведущих вала, которые находятся друг в друге, т.е. внешний вал имеет внутреннюю полость, в который вставляется внутренний первичный вал. На внешнем валу находятся шестерни привода второй, четвертой и шестой передачи, для шести ступенчатой коробки. Соответственно на внутреннем валу имеются шестерни пары первой, третьей, пятой и задней передачи. Каждый из валов имеет свое сцепление.

актуаторы – это электрические или гидравлические сервоприводы, которые предназначены для механического передвижения синхронизаторов коробки передач и включения\выключения сцеплений. Электрический актуатор представляет собой электродвигатель с редуктором, а гидравлический - это простой гидроцилиндр, у которого шток связан с нужным синхронизатором.

микропроцессорный блок управления (МБУ) – основной узел «сердцем», которого является довольно мощный процессор. К процессору через буферные порты подключены внешние датчики от двигателя внутреннего сгорания, систем ESP, ABS и др. Обычно блок управления коробкой совмещен с бортовым компьютером. Для хранения данных о том, что должна выполнять коробка передач при поступлении той или иной информации от датчиков, применяется ПЗУ, в которое и «заливается» алгоритм работы, в народе именуемой «прошивкой».

Вариатор – это механический узел, предназначенный для передачи усилия двигателя бесступенчато к ведущим колесам. В некотором смысле его можно назвать автоматической коробкой передач, но с совершенно другим принципом передачи крутящего момента.

Классический вариатор - это два раздвижных шкива, соедин нны
Вариатор, применяемый в автомобилях, является более сложным устройством, потому что существует необходимость введения «задней скорости» и пониженных передач.

В состав вариатора марки CVT (клиноременный вариатор) входят следующие устройства:

Раздвижные шкивы – представляют собой две клиновидные «щеки» на одном валу. Приводятся в действие гидроцилиндром, который сжимает диски в зависимости от оборотов, или по управляющему сигналу от блока управления.

Клиновидный ремень – изготовлен из двух металлических лент, на которые нанизываются металлические пластинки специальной формы. Элементы располагаются плотно друг к другу, верх пластинки выполнен в виде конуса, а в основании имеются пазы, куда вставляются металлические ленты (для клиноременных вариаторов).

Гидротрансформатор – устройство преобразования и передачи крутящего момента, а также плавного начала движения. Более подробное описание в разделе АКПП.

Дифференциал – устройство распределения крутящего момента на ведущие колеса. Планетарный механизм задней передачи – устройство, для обеспечения вращения вторичного вала в обратном порядке.

Гидравлический насос – устройство, которое приводится в действие гидротрансформатором и предназначено для создания давления рабочей жидкости. Давлением приводятся в действие исполнительные устройства (гидроцилиндры).

Блок управления – микропроцессорное устройство для управления исполнительными устройствами вариатора, в зависимости от сигналов, подаваемых с датчиков (местоположения коленвала, контроля расхода топлива, ABS, ESP и др.).

При увеличении оборотов двигателя приводится в действие гидротрансформатор, который передает крутящий момент на первичный вал. На первичном валу установлен ведущий шкив и при воздействии на него гидроцилиндра, «щеки» начинают сходиться, что приводит к увеличению трения между ними и клиновидным ремнем. Далее под действием трения усилие передается на ведомый шкив, который соединен с вторичным валом. «Щеки» ведомого шкива в этот момент максимально сведены, то есть получается низшая передача. Далее при развитии оборотов происходит смена диаметров ведущего и ведомого шкивов. Передаточное число увеличивается максимально.

Ведомый вал вращает дифференциал, к которому присоединены полуоси ведущих колес. Задняя передача обеспечивается подсоединением к ведомому валу планетарного механизма, который и обеспечивает реверсивное движение ведомого вала.

Обеспечивает управление диаметрами шкивом электронная система управления, она же включает, по средствам актуаторов заднюю и пониженную передачу. Как видим, при использовании вариатора нет резких рывков при переключении, обеспечивается более плавный ход и экономия топлива, так как электроника выбирает оптимальный режим оборотов двигателя и передаточное число шкивов.

Оформление отчета о работе.

Представить схему КПП, описать принцип работы, порядок разборки и сборки.

Контрольные вопросы:

1. **Устройство и работа трехвальных четырех- и пятиступенчатых коробок передач.**
2. **Устройство и работа двухвальных четырех- и пятиступенчатых коробок передач.**
3. **Устройство и работа синхронизаторов коробки передач легковых автомобилей.**
4. **Устройство и работа раздаточной коробки и ее механизма управления.**
5. **Устройство и работа механизма управления коробкой передач.**
6. **Устройство и работа механизма блокировки дифференциала раздаточной коробки.**

Практическое занятие 13.

Тема: «Изучение устройства карданных передач и мостов разных типов»

Цель работы: закрепление полученных теоретических знаний, практическое изучение устройства карданных передач и мостов разных типов

Необходимые средства и оборудование: плакаты, стенд-тренаж «Ведущие мосты автомобилей УАЗ-451», стенд-тренаж «Главная передача ЗИЛ 130, ЗИЛ 131», разрез автомобиля ВАЗ-2121, агрегат разрезной ВАЗ, детали и узлы карданных передач.

Задание:

1. Изучить устройство, назначение карданных передач и мостов разных типов. Начертить схему карданных передач
2. Изучить последовательность разборки и сборки карданных передач. Составить алгоритм действий при выполнении разборочно-сборочных работ.

Ход работы: изучить назначение и принцип действия карданных передач и мостов разных типов, научиться разбирать и собирать карданные передачи и мосты разных типов

Теоретическая часть:

Рис. 2 Карданная передача:
1 — эластичная муфта; 2 — болт крепления эластичной муфты к фланцу; 3 — крестовина; 4 — сальник; 5 — стопорное кольцо; 6 — подшипник крестовины; 7 — гайка; 8 — фланец эластичной муфты; 9 — сальник; 10 — обойма сальника; 11 — кронштейн безопасности; 12 — болт крепления кронштейна к промежуточной опоре; 13 — передний карданный вал; 14 — кронштейн промежуточной опоры; 15 — промежуточная опора; 16 — вилка переднего карданного вала; 17 — задний карданный вал; 18 — вилка заднего карданного вала; 19 — фланец ведущей шестерни главной передачи; 20 — гайка; 21 — болт крепления вилки.

В трансмиссиях автомобилей карданные передачи применяются для передачи моментов между валами, оси которых не лежат на одной прямой и изменяют свое положение в пространстве. В общем случае, карданная передача состоит из карданных валов, карданных шарни ров, промежуточных опор и соединительных устройств.

По компоновке карданные передачи классифицируются на **закрытые** и **открытые**.

Закрытая карданная передача размещается внутри трубы. Труба может воспринимать силы и реакции, возникающие на ведущем мосту, и служить направляющим элементом подвески. В такой карданной передаче применяется только один шарнир, а неравномерность вращения карданного вала компенсируется его упругостью. Известны конструкции, в которых роль

карданного вала выполняет торсион (упругий вал небольшого диаметра), при этом карданные

шарниры отсутствуют.

Рис. 3 Конструкция промежуточной опоры:
1 — вилка; 2 — упругая подушка; 3 — подшипник промежуточной опоры

Открытая передача не имеет трубы, и реактивный момент воспринимается рессорами или реактивными тягами. Карданная передача должна иметь не менее двух шарниров и компенсирующее звено, так как расстояние между соединенными агрегатами в процессе движения изменяется. На длиннобазных автомобилях применяют карданную передачу, состоящую из двух валов. Этим исключается возможность совпадения критической угловой скорости вала с эксплуатационной. Уменьшение длины вала повышает его критическую частоту вращения, которая должна как минимум в 1,5 раза превышать максимально возможную при эксплуатации. Конструкция карданной передачи с двумя валами требует применения **промежуточной опоры** одного из валов, подшипник которой для компенсации возможного осевого перемещения силового агрегата на раме или кузове установлен в эластичном кольце.

Карданные шарниры при всем многообразии конструкций и по кинематическим характеристикам и допустимым углам между валами могут быть классифицированы так, как это показано в таблице.

Карданный шарнир неравных угловых скоростей был изобретен в XVI в. итальянским математиком Джироламо Кардано и первоначально нашел применение для подвешивания фонарей в экипажах. Позже английский ученый Роберт Гук дал математическое описание кинематики данного механизма.

Рис. 4 Детали карданной передачи (а) и график зависимости угловых скоростей (б): 1 — шлицевая вилка; 2 — П-образная пластина; 3 — стопорная шайба; 4 — крестовина;
5 — вилка заднего карданного вала; 6 — задний карданный вал; 7 — фланец ведущей шестерни главной передачи; 8
— задний карданный шарнир; 9 — игольчатый подшипник; 10 — стопорное кольцо; 11 — болт; 12 — уплотнительное кольцо; **α** — угол поворота ведущего вала; **β** — угол поворота ведомого вала; **γ** — угол междувалами

Анализ схемы карданного шарнира показывает, что при постоянной угловой скорости ведущего вала ведомый вращается циклически: за один оборот дважды отстает и дважды обгоняет ведущий вал. При этом с увеличением угла γ между валами неравномерность вращения интенсивно возрастает. Для того чтобы карданная передача с шарнирами неравных угловых скоростей передавала синхронное вращение между валами соединенных агрегатов, она должна состоять из нескольких шарниров, взаимное расположение которых будет компенсировать неравномерную передачу вращения каждого шарнира. По этой причине минимальное количество шарниров должно быть равно 2. При этом в карданной передаче с двумя шарнирами **необходимо соблюдение следующих компоновочных требований**:

— ведущие вилки расположены под углом 90 ° одна относительно другой;
— углы между валами в обоих шарнирах γ1 и γ2 равны между собой;
— все валы лежат в одной плоскости.

Карданный шарнир неравных угловых скоростей. Для карданных передач, имеющих число шарниров неравных угловых скоростей более трех, синхронность вращения валов соединенных агрегатов достигается определенным соотношением углов между валами всех шарниров, при этом соотношение зависит от числа шарниров. Карданный шарнир неравных

угловых скоростей состоит из двух вилок, в цилиндрические отверстия которых вставлены концы крестовины. Вилки жестко закреплены на валах. При вращении валов концы крестовины перемещаются относительно плоскости, перпендикулярной к оси вала.

Крестовина карданного шарнира должна строго центрироваться для исключения переменного дисбаланса карданного вала при его вращении. Центрирование достигается точной фиксацией обойм подшипников при помощи стопорных колец или крышек, которые прикрепляются к вилкам шарнира. Минимальный угол между валами должен быть не менее 2°, иначе цапфы крестовин деформируются иглами и шарнир быстро разрушается (явление **бринеллирования**).

Развитие конструкций карданных шарниров неравных угловых скоростей шло по пути снижения потерь, связанных с вращениями концов крестовины в отверстиях вилок. В конструкциях первых шарниров концы крестовины устанавливались на подшипниках скольжения. С учетом того что в трансмиссии многоосных автомобилей число шарниров может превышать два десятка, применение в них подшипников скольжения может существенно снижать общий КПД трансмиссии. В карданных шарнирах современных автомобилей применяются только игольчатые подшипники качения.

В прежних конструкциях применялась смазка, которую было необходимо периодически обновлять через специальную масленку. Карданные шарниры современных автомобилей обычно заправляются высококачественной пластичной смазкой, при сборке и в эксплуатации ее не заменяют.

Мосты автомобиля служат для поддержания рамы и кузова и передачи от них на колеса вертикальной нагрузки, а также для передачи от колес на раму (кузов) толкающих, тормозных и боковых усилий.

В зависимости от типа устанавливаемых колес мосты подразделяются на ведущие, управляемые, комбинированные (ведущие и управляемые одновременно) и поддерживающие.

Ведущий передний мост автомобиля 4х4.Ведущий мост предназначен для передачи на раму (кузов) толкающих усилий от ведущих колес, а при торможении — тормозных усилий. Ведущий мост при зависимой подвеске представляет собой жесткую пустотелую балку, на концах которой на подшипниках установлены ступицы ведущих колес, а внутри размещены главная передача, дифференциал и полуоси.

Ведущий мост при независимой подвеске выполняется разрезным, при этом картер главной передачи закрепляется на раме, а полуоси выполняются качающимися.

Балки неразрезных мостов (зависимая подвеска) выполняются разъемными и неразъемными, а по способу изготовления — штампованными или литыми. Разъемная балка имеет поперечный разъем по картеру главной передачи и состоит из двух частей, соединенных болтами. Картер разъемного ведущего моста обычно отливают из ковкого чугуна. Картер состоит из двух соединенных между собой частей, имеющих разъем в продольной вертикальной плоскости. Обе

части картера имеют горловины, в которых запрессованы и закреплены стальные трубчатые кожухи полуосей. К ним приварены опорные площадки упругих элементов и фланцы для крепления опорных дисков колесных тормозных механизмов. Разъемные ведущие мосты применяются на легковых автомобилях, а также на грузовых автомобилях малой и средней грузоподъемности.

Картер неразъемного штамповочно-сварного ведущего моста (типа банджо) выполняется в виде цельной балки с развитой центральной частью в форме кольца. Балка имеет трубчатое сечение и состоит из двух штампованных стальных половин, сваренных в продольной плоскости. Средняя часть балки моста предназначена для установки картера главной передачи и дифференциала. К балке моста приварены опорные чашки пружин подвески, фланцы для крепления опорных дисков тормозных механизмов и кронштейны крепления деталей подвески. Неразъемные штамповочно-сварные ведущие мосты получили распространение на легковых автомобилях и грузовых автомобилях малой и средней грузоподъемности. Эти мосты при необходимой прочности и жесткости по сравнению с неразъемными мостами имеют меньшие массу и стоимость изготовления, а также они удобнее при ремонте и регулировке главной передачи.

Неразъемный мост грузового автомобиля. Неразъемный литой ведущий мост изготавливают из ковкого чугуна или стали.

Балка моста имеет прямоугольное сечение. В полуосевые рукава запрессовываются трубы из легированной стали, на концах которых устанавливают ступицы колес. Фланцы предназначены для крепления опорных дисков тормозных механизмов. Неразъемные литые ведущие мосты получили применение на грузовых автомобилях большой грузоподъемности. Такие мосты обладают высокой жесткостью и прочностью, но имеют большую массу и габариты. Неразъемные ведущие мосты более удобны в обслуживании, чем разъемные, т. к. для доступа к главной передаче и дифференциалу не требуется снимать мост с автомобиля.

Управляемый мост. Управляемый (обычно передний) мост представляет собой балку, в которой на шарнирах установлены поворотные цапфы и соединительные элементы. Основой управляемого моста может служить жесткая штампованная балка или подрамник.

Комбинированный мост. Комбинированный мост выполняет функции ведущего и управляемого мостов, применяется, как правило, в качестве передних мостов переднеприводных легковых автомобилей на полноприводных автомобилях или, реже, в качестве промежуточных и задних мостов. К полуосевому кожуху комбинированного моста прикрепляют шаровую опору, на которой имеются шкворневые пальцы. На последних устанавливают поворотные кулаки (цапфы). Внутри шаровых опор и поворотных кулаков находится карданный шарнир (равных угловых скоростей), через который осуществляется привод на ведущие и управляемые колеса.

Поддерживающий мост предназначен только для передачи вертикальной нагрузки и тормозных усилий от рамы (кузова) к колесам автомобиля. Он представляет собой балку, по концам которой на подшипниках установлены ступицы колес. Поддерживающие мосты применяют на прицепах и полуприцепах, а также на переднеприводных легковых автомобилях.

Оформление отчета о работе.

Представить схему карданных передач, описать принцип работы, порядок разборки и сборки.

Контрольные вопросы:

1. **Основные части карданной передачи и расскажите об их назначении.**
2. **Назначение, устройство и работу карданов неравных угловых скоростей.**
3. **Назначение, устройство и работу карданов равных угловых скоростей.**
4. **Устройство и работа шариковые карданы равных угловых скоростей?**
5. **Устройство и работа кулачковых карданы равных угловых скоростей?**

ТЕМА 1.Устройство автомобиля
ТЕМА 1.4. Несущая система, подвеска, колеса

Практическое занятие 14.
Тема: «Изучение устройства и работы передних управляемых мостов »

Цель работы: закрепление полученных теоретических знаний, практическое изучение устройства и работы передних управляемых мостов

Необходимые средства и оборудование: плакаты, стенд-тренаж «Ведущие мосты автомобилей УАЗ-451», агрегат разрезной ВАЗ, разрез автомобиля ВАЗ-2121

Задание:

1. Изучить устройство, назначение передних управляемых мостов. Начертить схему управ ляемых мостов.
2. Изучить последовательность разборки и передних управляемых мостов. Составить алго ритм действий при выполнении разборочно-сборочных работ.

Ход работы: изучить назначение и принцип действия передних управляемых мостов, научиться разбирать и собирать передние управляемые мосты

Теоретическая часть:

Передний мост воспринимает часть массы автомобиля и передает ее через колеса на дорогу. Обычно его колеса выполняются управляемыми, т. е. соединяются с рычагами рулевого управления. На автомобилях повышенной проходимости передний мост является ведущим и управляемым.

Передний мост автомобиля ГАЗ-53А состоит из балки 12 двутаврового сечения, на концах которой выполнены проушины для соединения с поворотной цапфой 5, также имеющей две проушины. Соединение осуществляется с помощью шкворня 7, который жестко стопорится в

балке стопором 10 клинообразной формы. Чтобы шкворень не провернулся вокруг своей оси, на нем выполнена выточка (лыска). Следовательно, поворотная цапфа может поворачиваться относительно неподвижного шкворня и балки моста, что и обеспечивает поворот управляемых колес. Цапфа рычагом 8 и шаровым пальцем 9 соединяется с продольной рулевой тягой 19 рулевого управления, а рычагом 24 – с поперечной рулевой тягой 16 через наконечник 15 и шаровой палец 13. На оси поворотной цапфы на двух роликовых конических подшипниках 2 устанавливается ступица 1, внутренняя полость которой заполняется вязкой смазкой. Ступица крепится на оси регулировочной гайкой 3 и шайбой 4 (на некоторых автомобилях, кроме регулировочной гайки, имеется стопорная шайба и контргайка) и закрывается защитным колпаком, предотвращающим попадание пыли. Гайка 3 после регулировки обязательно шплинтуется. Для предупреждения вытекания смазки с противоположной стороны ступицы на оси установлен сальник 6. К ступице жестко крепится тормозной барабан и колесо, а к поворотной цапфе – опорный тормозной диск, на котором смонтированы тормозные колодки. Для уменьшения трения между шкворнем и поворотной цапфой служат бронзовые втулки, запрессованные в проушины цапфы, а между проушиной балки и нижней проушиной поворотной цапфы установлен упорный подшипник 11 или металлокерамическая шайба, помещенная между металлическими шайбами. Подшипник воспринимает от балки вертикальную нагрузку и облегчает поворот цапфы относительно шкворня.

Рис. 5 Передний мост автомобиля ГАЗ-53А.

Продольная рулевая тяга 19 на концах имеет пустотелые утолщения, куда устанавливают пружины 21 и стальные термически обработанные, сухари 20, охватывающие головку шарового пальца 17. Затем ввертывается резьбовая пробка 22, которая после регулировки обязательно шплинтуется шплинтом 18. Палец 13, соединяющий наконечник 15 поперечной рулевой тяги 16 с поворотным рычагом 24, нагружен пружиной 14, которая прижимает его сферическую поверхность к сухарям и таким путем автоматически выбирается зазор, образующийся в результате естественного износа, что исключает потребность в регулировке при эксплуатации. В рычаги 24 ввернуты болты- ограничители 23, ограничивающие поворот управляемых колес.

Устройство переднего моста автомобилей ЗИЛ-130 и КамАЗ-5320 сходно с устройством

Передний неведущий мост легкового автомобиля выполнен в виде независимой подвески передних управляемых колес, при которой каждое колесо подвешено к кузову самостоятельно, что повышает плавность хода и срок службы автомобиля.

Передний мост автомобиля ГАЗ-24 «Волга» состоит из стойки 8, изготовленной вместе с проушинами, в которых расположены игольчатые подшипники 10. К проушинам стойки подводится поворотная цапфа 1 также с проушинами, между которыми устанавливается упорный шарикоподшипник 11, а в проушины – шкворень 9. который стопорится клинообразным стопором 12 в проушине поворотной цапфы. Следовательно, поворотная цапфа может поворачиваться относительно неподвижной стойки 8, что и обеспечивает поворот управляемых колес.

Рис. 6 Передний мост автомобиля ГАЗ-24 «Волга».

На оси поворотной цапфы на двух роликовых конических подшипниках 3 смонтирована ступица 2, закрепляемая регулировочной гайкой 5 со стопорной шайбой 6. После регулировки гайка обязательно шплинтуется. Внутренняя полость ступицы заполняется вязкой смазкой и закрывается колпаком 4. Утечка смазки предотвращается сальником 7. К ступице крепятся тормозной барабан и колесо, к поворотной цапфе – опорный тормозной диск, на котором монтируются тормозные колодки с рабочими цилиндрами. Стойка 8 шарнирно соединяется с верхним 13 и нижним 17 рычагами, а они – с поперечиной 20 подрамника автомобиля (нижний рычаг) и лонжероном (верхний рычаг). В точках крепления верхнего рычага между ним и лонжероном устанавливаются регулировочные прокладки 19 для регулировки развала колес. К нижнему рычагу жестко крепится опорная чашка 18 и резиновый буфер 16 хода сжатия. На опорной чашке имеется винтовая пружина 14 и гидравлический телескопический амортизатор 15 двустороннего действия. Верхним концом пружина упирается в кронштейн, смонтированный на подрамнике. К верхнему рычагу прикреплен резиновый буфер хода сжатия.

Работает мост так. При наезде колеса на препятствие удар передается через ступицу 2 на поворотную цапфу 1 и стойку 8, которая, поднимаясь, нижним концом воздействует на рычаг 17 и через опорную чашку 18 сжимает пружину 14, которая его гасит. Частично удар также гасится амортизатором. При сильном ударе, когда пружина полностью сожмется, удар гасится резиновыми буферами 16, предотвращая поломку пружины. Второе колесо таким же образом

подвешено к кузову, а так как между ними отсутствует жесткая связь, то удар, воспринятый одним колесом, не передается на второе. В этом случае появляется боковой наклон кузова. Для его уменьшения в подвеску включают стабилизатор поперечной устойчивости, представляющий собой стальной стержень П-образной формы. Средней частью стабилизатор закреплен в

резиновых втулках, установленных в подрамнике автомобиля, а концами с помощью стоек с резиновыми подушками крепится к нижним опорным чашкам подвески. Уменьшение наклона кузова достигается за счет сопротивления, создаваемого при закручивании стержня стабилизатора.

Оформление отчета о работе.

Представить схему управляемых мостов, описать принцип работы, порядок разборки и сборки.

Контрольные вопросы:

1. Какие типы управляемых мостов применяются на автомобилях?
2. Основные элементы управляемых мостов и и х назначение.

Литература:

1. Пузанков, Алексей Григорьевич. Автомобили : Устройство автотранспортных средств : учебник для студентов среднего проф. образования . - 8-е изд.; перераб. - М. : Академия, 2013.
2. Пехальский А.П. Устройство автомобилей: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / А.П Пехальский, И.А. Пехальский. – 8-е изд., испр. – М.: Академия, 2013. – 528 с.
3. **Лунин, Е.В. Устройство и техническое обслуживание транспортных средств [Электронный ресурс]: уч. пособие /Лунин Е.В., Шемякин А.В.– Рязань: РГАТУ, 2014**

Практическое занятие 15.
Тема: «Изучение устройства и работы элементов подвески»

Цель работы: закрепление полученных теоретических знаний, практическое изучение устройства и работы элементов подвески

Необходимые средства и оборудование: агрегат разрезной ВАЗ, стенд-тренаж «передняя подвеска ГАЗ -53», разрез автомобиля ВАЗ-2121, детали и узлы подвески.

Задание:

1. Изучить устройство, назначение и принцип действия подвески. Начертить схему подвес ки.
2. Изучить последовательность разборки и элементов подвески.

Ход работы: изучить назначение и принцип действия элементов подвески, научиться разбирать и собирать элементы подвески

Теоретическая часть:

Подвески ТС классифицируются по типам направляющих устройств, упругих элементов и гасящих устройств (амортизаторов).

По типу направляющих устройств различают зависимые, независимые и балансирные подвески.

В зависимой подвеске с поперечной связью колеса двух бортов одного моста связаны жесткой балкой (см. рис. 7а). В этом случае вертикальное перемещение одного колеса относительно несущей системы вызывает изменение наклона плоскости качения другого колеса.

В независимой подвеске каждое колесо (каток) перемещается относительно несущей системы независимо от другого. На рисунке б показана независимая однорычажная подвеска с поперечным расположением рычага. Такое направляющее устройство обеспечивает перемещение колеса в поперечной плоскости с изменением угла его наклона и колеи ТС. В зависимости от конструктивного исполнения независимые подвески могут быть однорычажные с продольным расположением рычага (рисунок а) и двухрычажные с поперечными расположением рычагов (рисунок 7б).

Однорычажные подвески с продольным рычагом полностью исключают изменение угла наклона колеса и колеи ТС, а двухрычажные обеспечивают минимальные их изменения при правильном выборе соотношения длин рычагов и углов их установки.

В балансирных подвесках (в зависимых подвесках с продольной связью) колеса (катки) одного борта ТС соединены друг с другом качающимися балансирами, роль которых могут выполнять листовые рессоры или жесткие балки (рис. 7 а, б). В таких подвесках даже при отсутствии упругого элемента вертикальное перемещение одного из колес вызывает вдвое меньшие перемещения оси качания балансира, закрепленного на несущей системе ТС, что улучшает плавность хода машины. Балансирные подвески за счет качания балансира обеспечивают перераспределение нагрузки, действующей на колеса, что существенно уменьшает воздействие неровностей дороги на ТС в целом.

Рис. 7 Схемы независимых подвесок:
а — однорычажных с продольным расположением рычага; б — двухрьдчажных с поперечным располржением рычагов

По типу упругих элементов различают подвески с металлическими и неметаллическими упругими элементами. В качестве металлических упругих элементов используются листовые рессоры, спиральные пружины (цилиндрические или конические) и торсионы. К неметаллическим упругим элементам относятся пневматические и резиновые упругие элементы.

Листовая рессора состоит из нескольких стальных листов (чаще всего 6 — 14), имеющих разную длину и кривизну и, как правило, прямоугольное сечение, Длина листов подбирается из условия приближения формы рессоры к форме балки равного сопротивления изгибу, которая при данном виде нагрузки является наименее жесткой.

Рис. 8 Схемы балансирных подвесок:
а — с упругим балансиром в виде листовой рессоры; б — с жестким балансиром; AB, DC — соответственно реактивная и толкающая штанги

При изготовлении листовых рессор листам придают различную кривизну, поэтому при сборке их подвергают предварительным деформациям, знак которых противоположен знаку рабочих деформаций. Это обеспечивает некоторую разгрузку листов рессоры. Листы собирают в пакет с помощью хомутиков, некоторые рессоры стягивают центральным болтом и затем устанавливают между мостом и несущей системой машины. Листовые рессоры обычно имеют полуэллиптическиую форму.

Если листовая рессора используется в зависимой подвеске с поперечной связью, ее среднюю часть с помощью стремянок крепят к балке моста, а концы — шарнирно (с помощью специальных кронштейнов) к несущей системе машины. Передний конец рессоры крепится к кронштейну рамы неподвижно с помощью пальца, а задний конец имеет скользящее соединение во вкладышах кронштейна. В ряде случаев концы рессор соединяют с несущей системой при помощи резиновых подушек, закрепленных в кронштейнах, обеспечивая таким образом неподвижное соединение переднего конца и скользящее соединение заднего конца рессоры. В данной конструкции подвески рессора выполняет одновременно роль упругого элемента и направляющего устройства, т.е. через нее от движителя передаются на несущую систему силы, действующие в горизонтальной плоскости, и моменты от них.

Если рессора используется в балансирной подвеске, ее середина прикрепляется стремянками к ступице, установленной на опоре рамы, являющейся осью качания балансира. Концы рессор опираются на кронштейны — опоры мостов. Конструкция кронштейнов обеспечивает скольжение концов рессоры в продольном направлении и жесткую связь с мостом в поперечном направлении.

Связь в продольном направлении, а также передача реактивных моментов осуществляются с помощью толкающих и реактивных штанг, связывающих балки мостов с несущей системой. С целью обеспечения свободного перемещения балок мостов в вертикальном направлении и допущения некоторых перекосов концы штанг соединяют с мостами и рамой шаровыми шарнирами. Для того чтобы усилия, действующие от реактивных моментов вдоль реактивных штанг, не достигали больших значений, точки крепления концов этих штанг к балкам мостов выносят возможно выше от оси вращения колес посредством установки на балках мостов специальных кронштейнов.

При работе листовых рессор возникает относительное перемещение листов в продольном направлении и создается межлистовое трение, которое, с одной стороны, способствует гашению колебаний, а с другой — неблагоприятно сказывается на плавности хода ТС вследствие блокировки подвески при больших силах трения. Для уменьшения трения листы рессоры при сборке смазывают графитной смазкой или используют неметаллические антифрикционные прокладки между листами. Снижение

силы трения достигается также уменьшением числа листов в рессоре и применением рессоры, состоящей из одного листа, с переменным сечением по его длине. Применение одно- или малолистовых рессор позволяет снизить расход металла, что, в свою очередь, уменьшает массу подвески.

Спиральные пружины в качестве основных упругих элементов обычно устанавливают на легковых автомобилях в независимых рычажных подвесках. В ТС большой грузоподъемности пружины используют в качестве вспомогательных упругих эле-ментов, например в качестве ограничителей хода торсионных подвесок гусеничных машин. Чаще всего применяются цилиндрические и конические пружины круглого или прямоугольного сечений.

Торсионные упругие элементы, или просто торсионы, представляют собой стержни различного поперечного сечения из высококачественной стали, работающие на кручение. Они используются в независимых подвесках и в отличие от листовых рессор требуют направляющих устройств. На концах торсионов обычно имеются головки со шлицами. Один конец торсиона закреплен в специальном кронштейне на несущей системе машины, а другой связан через рычаг направляющего устройства с колесом (катком). При перемещении колеса в вертикальном направлении торсион закручивается на угол до 30… 45°, тем самым обеспечивая упругость подвески.

По расположению на ТС различают продольные и поперечные торсионы.

В пневматических подвесках в качестве упругого элемента используется сжатый воздух или азот, заключенный в жесткую или упругую оболочку. При перемещении колеса относительно несущей системы происходит изменение объема газа. Характер этого изменения определяет упругую характеристику подвески.

Пневматические упругие элементы, в которых газ заключен в упругую оболочку, представляют собой резинокордные оболочки, уплотненные по торцам и заполненные воздухом под давлением. В ТС используются три типа этих элементов: пневмобаллоны, рукавные и диафрагменные упругие элементы.

Пневмобаллоны изготавливают одно-, двух- и трехсекционными. Двухсекционный пневмобаллон (рис. 9а) состоит из оболочки 1 толщиной 3… 5 мм, усиленной стальными проволочными кольцами 2 для крепления к опорным фланцам 4 с помощью колец 3. В средней части оболочка стянута кольцом 5.

Рис. 9 Пневматические упругие элементы с газом, заключенным в упругую оболочку:
а — двухсекционный пневмобаллон; б — элемент рукавного типа; в — принципиальная схема регулирования положения кузова

Герметизация оболочки рукавного упругого элемента (рис. 9б) осуществляется с помощью прижимных фланцев 6 или под давлением воздуха.

Диафрагменный упругий элемент отличается от рукавного наличием жесткой боковой оболочки. Нижняя торцевая часть его оболочки представляет собой упругую диафрагму. Кордная ткань оболочки изготавливается из полиамидных нитей (нейлон, капрон).

Пневматические упругие элементы с газом, заключенным в жесткую оболочку, подразделяются на три типа: с одной ступенью давления (рис. а), когда сжатый газ расположен над поршнем 1 в одном объеме (камера А); с противодавлением (рис. б), когда газ находится как в надпоршневом пространстве (камера А), так и под поршнем 1 (камера Б), причем давление газа больше в камере А; с двумя ступенями давления (рис. в), когда две камеры А и В расположены над поршнем 7. В последнем случае давление зарядки газовых камер различно. В камере А газ сжимается в течение всего хода подвески, а в камере В газ начинает сжиматься по достижении давления большего, чем зарядное давление этой камеры.

Передача усилий от поршня к газу осуществляется через жидкость, которой заполнен цилиндр. В ряде случаев жидкость находится в непосредственном контакте с газом (камера Б на рис. б), но чаще всего она отделена от газа гибким разделителем (диафрагмой) 3 или плавающим поршнем 13, изображенным на рисунке.

При непосредственном контакте жидкости с газом в ходе работы подвески происходит ее вспенивание, что отрицательно сказывается на характеристике упругого элемента.

Рис. 10 Схемы пневматических упругих элементов с газом, заключенных в жесткую оболочку, с одой ступенью давления (а), с противодавлением (б) и с двумя ступенями давления (в)

Применение жидкости в таких упругих элементах обеспечивает демпфирование колебаний масс ТС при перетекании ее через калиброванные отверстия и клапаны 2. Таким образом, получается агрегат, в котором размещены и упругий элемент, и, амортизатор.

На рисунке показано устройство пневматического упругого элемента с одной ступенью давления, не обладающего демпфирующими свойствами, но имеющего дополнительные резиновые упругие элементы 7. Заправка газом и жидкостью осуществляется соответственно через клапаны 19 и 27. Упругие элементы работают в начале и конце хода подвески. Газ отделен

от жидкости плавающим поршнем 13. Упругий элемент через серьгу 1 и подшипник 2 одним

концом крепится к направляющему устройству подвески, а другим — к несущей системе машины.

Применение пневматических упругих элементов позволяет регулировать положение кузова и дорожный просвет, а также изменять упругую характеристику подвески.

Принципиальная схема регулирования высоты кузова ТС по массе газа в упругом элементе показана на рисунке в. При возрастаний нагрузки кузов машины опускается, и расстояние между ним и мостом уменьшается. Рычажный привод, воздействуя на регулятор 8, обеспечивает сообщение упругого элемента 7 с ресивером. Воздух под давлением поступает в упругий элемент до тех пор, пока кузов не поднимется до прежнего уровня. При уменьшении нагрузки расстояние между кузовом и мостом также останется неизменным, так как с помощью регулятора 8 воздух выпускается из упругого элемента 7 в атмосферу. Использование гидравлического замедлителя, встроенного в регулятор, исключает работу регулятора при колебаниях ТС на подвеске.

Регулирование высоты кузова может осуществляться за счет изменения объема жидкости, находящейся между газом и поршнем. В этих системах для поднятия кузова ТС жидкость нагнетается в упругий элемент, а для опускания удаляется.

На ряде ТС имеется система регулирования положения кузова, с помощью которой можно не только изменять дорожный просвет всей машины, но и придавать кузову дифферент на нос или корму либо крен на борт за счет выбора параметров соответствующих подвесок.

Резиновые упругие элементы применяют в подвесках ТС в качестве ограничителей хода подвески и в узлах крепления амортизаторов, снижая динамическую нагруженность деталей подвески и несущей системы.

В качестве гасящих устройств в ТС используют гидравлические амортизаторы, в которых механическая энергия колебаний ТС преобразуется в тепловую путем жидкостного трения при прохождении вязкой жидкости через отверстия малого сечения. Жидкость нагревается, и теплота рассеивается э окружающем пространстве.

Конструктивно гидравлические амортизаторы исполняют телескопическими и рычажными. Телескопические работают при давлении жидкости до 8 МПа, а рычажные — до 30 МПа. Телескопические амортизаторы подразделяются на двухтрубные и однотрубные. Рычажные могут быть поршневыми и лопастными.

Рис. 11 Пневматический упругий элемент с дополнительными упругими элементами:
1 — серьга; 2 — шарнирный подшипник; 3, 15, 17 — уплотнения; 4, 8 — стаканы; 5 — чехол; 6, 11, 14 — шайбы; 7 — дополнительные упругие элементы; 9 — поршень; 10 — цилиндр; 12 — манжета; 13 — плавающий поршень; 16 — крышка; 18 — втулка; 19, 21 — зарядные клапаны; 20 — перепускной клапан

В качестве рабочих жидкостей для амортизаторов применяют минеральные масла.

При работе амортизатора различают ход сжатия и ход отбоя. При ходе сжатия колесо (каток; приближается к несущей системе ТС, а при ходе отбоя, наоборот, отдаляется от нее.

Рассмотрим устройство и принцип действия гидравлического телескопического двухтрубного амортизатора двустороннего действия. Амортизатор проушиной 6 крепится к несущей системе машины, а проушиной 1 — к направляющему устройству. Амортизатор состоит из штока 5, на нижнем конце которого укреплен поршень 8 с клапанами и калиброванными по сечению каналами. Поршень расположен внутри рабочего цилиндра 12, который заключен в наружную трубу 13 и скреплен с ней. Между наружной полостью цилиндра и внутренней поверхностью трубы имеется зазор, образующий компенсационную камеру 3 амортизатора. В верхней части цилиндра расположено уплотнение, через которое проходит шток. Нижняя часть цилиндра соединяется с компенсационной камерой клапанами и калиброванными каналами.

В поршне расположены калиброванные отверстия 4 хода отбоя, перепускной клапан 7 сжатия и разгрузочный клапан 9 отбоя.

В нижней части цилиндра находятся перепускной клапан 10 отбоя, калиброванный канал 2 сжатия и разгрузочный клапан 11 сжатия. При ходе сжатия, когда щток вдвигается в цилиндр, давление под поршнем повышается, и жидкость перетекает через отверстие 4 и клапан 7 в пространство над поршнем. Вследствие того что объемы полостей под поршнем и над ним неодинаковы (часть объема над поршнем занимает шток), избыток жидкости перетекает через канал 2 в компенсационную камеру, сжимая имеющийся там воздух. При большой скорости перемещения поршня в цилиндре давление под ним поднимается настолько, что сжимает пружину разгрузочного клапана 11, который открывается, и нарастание давления уменьшается, что ограничивает силу сопротивления амортизатора на ходе сжатия. При ходе отбоя, когда поршень выдвигается из цилиндра, давление над поршнем увеличивается и жидкость через калиброванные отверстия 4 перетекает в пространство над поршнем. Дефицит жидкости под поршнем будет

покрываться перетеканием ее из компенсационной камеры в цилиндр через клапаны 10 и канал 2. При большой скорости движения поршня на ходе отбоя давление над поршнем возрастает, что вызывает открытие разгрузочного клапана 9 отбоя в поршне и тем самым ограничивает силу сопротивления амортизатора на ходе отбоя.

Рис. 12 Схема гидравлического телескопического двухтрубного амортизатора двустороннего действия

Нормальным условием работы амортизатора является отсутствие в жидкости воздушных включений. В рассмотренном амортизаторе воздушное включение может возникнуть вследствие взбалтывания жидкости в компенсационной камере, где жидкость контактирует с воздухом.

Такого недостатка не имеет гидравлический телескопический однотрубный амортизатор двустороннего действия, у которого два клапана (отбоя 3 и сжатия 2) расположены в поршне, а роль компенсационной камеры выполняет полость А, отделенная от подпоршневого пространства плавающим поршнем 7. В полости А находится сжатый газ, объем которого при ходе сжатия уменьшается, а при ходе отбоя увеличивается.

В рычажных амортизаторах рычаг одним концом связан с направляющим устройством подвески, а другим — с поршнем или лопастью. При перемещении последних внутри корпуса амортизатора жидкость из одной полости перетекает в другую через клапаны и отверстия, сечения которых определяют характеристики отбоя и сжатия.

Наряду с рассмотренными амортизаторами существуют такие, в конструкции которых имеется возможность регулирования параметров, определяющих их демпфирующие свойства, за счет изменения суммарной площади отверстий, через которые перетекает рабочая жидкость. Регулирование осуществляется при изменении массы машины или интенсивности колебаний. С увеличением значений этих параметров сопротивление амортизаторов увеличивается.

Рис. 13 Схема гидравлического телескопического однотрубного амортизатора двустороннего действия

Оформление отчета о работе.

Представить схему подвески различного типа и ее элементов, описать принцип работы, порядок разборки и сборки.

Контрольные вопросы:

1. **Назначение подвески автомобиля и ее типах.**
2. **Устройство, работа и преимуществах независимой подвески передних колес легковых автомобилей.**
3. **Перечислите типы рессор и способы их крепления к раме и осям.**
4. **Назначение, устройство и работа гидравлического амортизатора двойного действия.**
5. **Каковы назначение и принцип работы стабилизатора поперечной устойчивости передней оси?**
6. **Как устроена и работает независимая подвеска задних колес?**

Практическое занятие 16.
Тема: «Изучение устройства и работы колес и шин»

Цель работы: закрепление полученных теоретических знаний, практическое изучение устройства и работы колес и шин

Необходимые средства и оборудование: плакаты, колеса и шины

Задание:

Изучить устройство и принцип действия колес и шин**.** Начертить схемы кол разного типа.

Ход работы: изучить назначение и принцип действия колес и шин

Теоретическая часть:

На автомобильном транспорте преимущественное применение получили колеса, поэтому автомобили часто называют колесным транспортом.

Колеса осуществляют связь автомобиля с дорогой. Они обеспечивают движение, поворот, передают вертикальные нагрузки от автомобиля на дорогу, воспринимают удары и колебания, передающиеся от дороги.

В зависимости от выполняемых функций автомобильные колеса разделяются на ведущие, управляемые, комбинированные (одновременно ведущие и управляемые) и поддерживающие.

Ведущие колеса приводятся во вращение от трансмиссии автомобиля и создают в контакте колеса с дорогой тяговое усилие. Управляемые колеса могут поворачиваться по команде водителя, при этом в контакте колеса с дорогой возникают боковые усилия, которые дают возможность автомобилю изменить направление движения. Поддерживающие колеса не приводят в движение автомобиль и не поворачиваются, а только воспринимают часть нагрузки автомобиля, что уменьшает суммарное давление на опорную поверхность дороги.

Рис. 14 Устройство автомобильного колеса:
1 — шина; 2 — обод; 3 — ступица

Колесо автомобиля состоит из пневматической шины, обода, соединительного элемента (диска), ступицы и пневматических шин.
В зависимости от конструкции обода и соединительного элемента колеса могут быть разборными и неразборными, дисковыми и бездисковыми. Ступица колеса обеспечивает его свободную установку на оси автомобиля.

Неразборное колесо с глубоким ободом. Обод служит для соединения шины с колесом. С этой целью ему придается специальная форма. Колесо в сборе должно быть сбалансировано, балансировочные грузики крепятся к ободу с помощью пружинных зажимов или клея. На большинстве легковых автомобилей и грузовых небольшой грузоподъемности используются глубокие, неразборные ободья.

Глубокий обод жестко соединяется с диском, который служит для крепления колеса к ступице с помощью болтов или гаек со шпильками. Полки глубокого обода имеют конусную форму для плотной посадки шины на обод. Угол наклона полок составляет, как правило (5±1)°. Полки обода заканчиваются закраинами, имеющими определенную форму и служащих боковыми упорами для шины.

Расстояние между закраинами называется шириной профиля обода. В средней части обода имеется углубление, необходимое для облегчения монтажа и демонтажа шины на обод. Это углубление (ручей) может быть расположено симметрично относительно плоскости колеса или со смещением.

Размеры и профиль обода регламентированы соответствующими стандартами. На каждый обод наносится соответствующая маркировка, из которой можно узнать размеры и профиль. Основные размеры обода, ширину профиля и диаметр, как правило, все изготовители указывают в дюймах, за исключением компании Michelin, которая применяет для этого миллиметры.
Пример маркировки: **5J × 13H2 ET 30**, где:
5 — ширина обода в дюймах;
13 — диаметр обода в дюймах;
J и **H2** — конструктивные особенности профиля обода;
ET 30 — вылет (от немецкого слова Einpresstiefe — **ET**) 30 мм.

Рис. 15 Положительное (а) и отрицательное (б) плечо обката управляемого колеса

Вылет колеса (выступ) является важным параметром. Любое колесо должно «охватывать» ступицу, к которой оно крепится, потому что центр пятна контакта шины с дорогой смещается относительно вертикальной оси, проходящей через центр ступицы на небольшую величину, которая рассчитывается при конструировании подвески и рулевого управления автомобиля.

Величина вылета особенно важна для управляемых колес, потому что положение пятна контакта относительно оси поворота колеса играет важную роль в определении характеристик поворота автомобиля.

Неразборные колеса с глубоким ободом обычно центрируются на ступице с помощью центрального отверстия. Если диаметр центрального отверстия больше, чем у посадочной части ступицы, то центрирование осуществляется по коническим (или сферическим) поверхностям в отверстиях диска, предназначенных для крепления болтами или гайками. Иногда для лучшего центрирования и облегчения монтажа используют пластмассовые кольца, которые устанавливаются перед монтажом колеса на ступицу в центральное отверстие диска.

Колесные диски легковых автомобилей изготавливаются **штамповкой** из стали с последующей сваркой обода и диска или из легких сплавов (алюминиевых или магниевых). Наиболее прочные колеса из легких сплавов — **кованые**. Они имеют мелкозернистую структуру и высокую прочность при малой массе.

Легкосплавные колеса дороже стальных, но эстетически привлекательнее. Колеса изготавливались и из композитных материалов: например, еще в 70-е гг. фирма Citro □n выпускала армированные углепластиковые колеса, которые весили в два раза меньше металлических. Однако из-за высокой стоимости таких колес они устанавливаются только на дорогих спортивных автомобилях.

Рис. 16. Конструкция разборного обода грузового автомобиля:
1 — закраина; 2 — обод; 3 — разрезная часть обода; M — ширина обода; D — диаметр обода

Разборные ободья применяют для колес большинства грузовых автомобилей и автобусов. Разборные ободья могут быть дисковыми и бездисковыми. Наиболее часто используются разборные ободья с коническими посадочными полками.

Рис. 17 Бездисковое колесо, его общий вид (а) и крепление колеса (б): 1 — секторы колеса; 2 — ступица; 3 — крепление; 4 — шпилька; 5 — гайка.

Шины грузовых автомобилей имеют большие размеры и высокую жесткость, поэтому монтаж таких шин на неразборные ободья затруднен. Разборные ободья позволяют облегчить эту задачу. Для некоторых шин грузовых автомобилей большой грузоподъемности применяют разборные ободья с распорными кольцами. Такие ободья состоят из двух частей, соединяемых между собой болтами. Такая конструкция надежно удерживает шину на колесе независимо от значения давления воздуха в шине.

Ступицы колес изготавливают из стали или ковкого чугуна. К ним крепятся элементы тормозных механизмов, диски и барабаны. Ступица устанавливается на подшипниках, которые должны воспринимать не только радиальные, но и осевые усилия от действия боковых сил. В ступицах устанавливают конические роликовые или шариковые радиально-упорные подшипники.

В подшипники колес закладывается смазка, выдерживающая высокие температуры. Для предотвращения вытекания смазки и попадания грязи подшипники уплотняются сальниками.

Пневматическая шина, являющаяся одним из наиболее важных элементов автомобиля, состоит из покрышки и камеры, расположенных на ободе колеса. Шина воспринимает вертикальную нагрузку, от веса автомобиля, и все усилия, возникающие в пятне контакта шины с дорогой при ускорении, торможении и повороте автомобиля. Шина также поглощает и смягчает удары, возникающие при движении автомобиля по дороге. Во время движения автомобиля эластичная пневматическая шина в нижней части деформируется, мелкие неровности дороги поглощаются за счет деформации шины, а большие вызывают плавное перемещение оси колеса. Такая способность шины называется сглаживающей. Сглаживающая способность шины обусловлена упругими свойствами сжатого воздуха, которым заполнена шина. При деформации шины неизбежно возникают потери энергии, обусловленные внутренним трением в материале

шины. Внутреннее трение повышает температуру шины, что неблагоприятно сказывается на ее долговечности. Чем больше деформация шины, тем больше затраты энергии на внутренние

потери и тем большая мощность затрачивается на движение автомобиля. Свойства и работоспособность шины в значительной степени зависят от ее конструкции.

Рис. 18 Конструкция пневматической шины:
1 — двухслойный протектор (красным выделена мягкая резина); 2 — специальная форма бортового кольца; 3 —плечевые части, устойчивые к порезам; 4 — защитный бортовой слой

Современная шина имеет довольно сложную конструкцию. Основным материалом для изготовления шины служит резина и специальная ткань — корд. Если изготовить шину только из резины, то при заполнении ее воздухом, она будет значительно изменять свои размеры и форму. Резина, использующаяся для производства шины, изготавливается из каучука (натурального и синтетического), к которому в процессе производства добавляются различные наполнители: сера, сажа, смолы и др. Шины вулканизируются в специальных пресс-формах, внутренняя поверхность которых соответствует наружной поверхности шины. Перед тем как шина попадает в пресс-форму, она собирается из составляющих ее элементов на специальных станках. Покрышка конструктивно состоит из **каркаса, брекера, протектора, боковины** и **борта**.
Каркас шины изготавливается из нескольких слоев прорезиненного корда, представляющего собой ткань, состоящую из близко расположенных друг к другу продольных и редких поперечных нитей. Чем прочнее нити корда, тем долговечнее шина. В качестве нитей для изготовления корда в настоящее время применяют синтетическое волокно, стекловолокно и стальные нити (металлокорд). С увеличением слоев корда в каркасе увеличивается прочность шины, но одновременно растет ее масса и увеличивается сопротивление качению.

Борт шины имеет определенную форму, необходимую для плотной посадки ее на обод колеса. Борта шины не должны растягиваться, чтобы обеспечить плотную посадку шины на ободе и предотвращать возможность соскакивания шины с обода. С этой целью внутри бортов шины вставляются разрезные или неразрезные бортовые кольца, изготовленные из нескольких слоев прочной стальной проволоки. Снаружи борта покрыты прорезиненным кордом и тонким слоем резины.
Боковина шины представляет собой нанесенный на каркас тонкий слой эластичной и прочной резины. Она предохраняет шину от боковых повреждений и воздействия влаги.

Протектор шины обеспечивает сцепление шины с дорогой и предохраняет каркас от повреждений. Для его изготовления используется прочная, износостойкая резина. Внешняя часть протектора выполняется в виде четкого рисунка, под которым находится так называемый, подканавочный слой. Рисунок протектора определяется типом и назначением шины.

Брекер представляет собой специальный пояс, выполненный из нескольких слоев прорезиненного корда, который находится между каркасом и протектором. От конструкции брекера в значительной степени зависит форма пятна контакта шины с дорогой. Брекер предохраняет каркас от толчков и ударов и передает усилия различным частям шины.

Внутренняя поверхность шины покрыта тонким слоем резины. Состав применяющейся для

этого слоя резины может быть разным в зависимости от типа шины (камерная или бескамерная).

Рис. 19 Вентиль камеры:
1 — стержень золотника; 2 — резьбовая головка; 3 — втулка; 4 — уплотнитель; 5 — верхняя чашечка; 6 — уплотнительное кольцо золотника; 7 — нижняя чашечка; 8 — корпус вентиля; 9 — пружина золотника; 10 —направляющая чашечка; 11 — обрезиненный кожух

В камерной шине для удержания сжатого воздуха используется камера, которая представляет собой эластичную, воздухонепроницаемую оболочку в виде замкнутой трубы. Для того чтобы при монтаже шины на обод камера не образовывала складок, размеры камеры должны быть несколько меньше, чем внутренние размеры шины. Поэтому заполненная воздухом камера находится в растянутом состоянии. Для накачивания и выпуска воздуха камера соединяется с вентилем — специальным клапаном, форма и размеры которого зависят от типа шины. При монтаже шины на обод колеса вентиль должен проходить через специальное отверстие, выполненное в этом ободе.

Рис. 20 Конструкция колесаа) с бескамерной шиной:
1 — протектор; 2 — герметизирующий воздухонепроницаемый резиновый слой;3 — каркас; 4 — вентиль колеса; 5 — обод;
б) колеса с камерной шиной:
1 — обод колеса; 2 — камера; 3 — шина (покрышка); 4 — вентиль

Бескамерные шины внешне мало отличаются от камерных. Внутреннее покрытие такой шины должно быть изготовлено из слоя воздухонепроницаемой резины толщиной 2–3 мм, а на

наружную поверхность борта наносят эластичную резину, которая обеспечивает герметичность при посадке шины на обод. Вентиль бескамерной шины образует герметичное соединение при установке его в отверстие обода колеса.

При проколе бескамерной шины небольшим предметом этот предмет растягивает

воздухонепроницаемый внутренний слой резины бескамерной шины и обволакивается ею. При этом воздух из бескамерной шины выходит очень медленно, в отличие от камерной, в которой камера находится в растянутом состоянии, и, следовательно, любое ее повреждение вызывает увеличение образовавшегося отверстия. Поэтому бескамерные шины более безопасны. Ремонт небольших повреждений бескамерных шин можно производить без снятия шины с обода, герметизируя образовавшееся отверстие специальным материалом.

Важным преимуществом бескамерных шин по сравнению с камерными является меньшая масса и нагрев при движении. Последний обусловлен отсутствием трения камеры о шину и лучшим охлаждением. Так как износ шин в значительной степени зависит от рабочей температуры, бескамерные шины долговечнее. Не рекомендуется устанавливать в бескамерные шины камеры, поскольку при накачивании камеры между шиной и камерой могут образоваться воздушные подушки, которые будут мешать отводу тепла и приведут к местному перегреву шины. К недостаткам бескамерных шин следует отнести большую сложность ремонта в пути в случае сильных повреждений, а также необходимость в высокой чистоте и гладкости закраины обода для обеспечения герметичности.

Рис.21 Конструкция диагональной (а) и радиальной (б) шины: 1 — борта; 2 — бортовая проволока; 3 — каркас; 4 — брекер; 5 — боковина; 6 — протектор

Автомобильные шины различаются по назначению, габаритам, конструкции и форме профиля.

По назначению автомобильные шины делят на две группы: для легковых и для грузовых автомобилей. Шины, предназначенные для легковых автомобилей, могут применяться на грузовых автомобилях небольшой грузоподъемности и соответствующих прицепах.

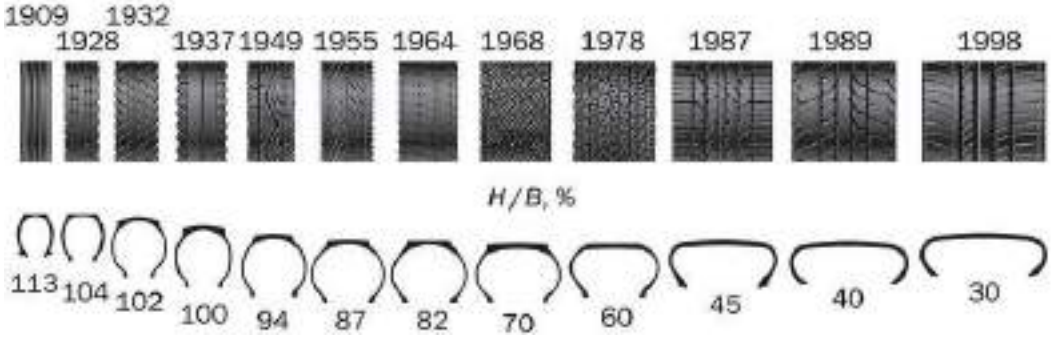
Конструкция шин определяется расположением нитей корда в каркасе. Различают два конструктивных типа автомобильных шин: диагональные и радиальные.

Долгое время на автомобилях применяли только диагональные шины, пока в 1947 г. фирма Michelin не разработала радиальную конструкцию шины. В настоящее время большинство автомобилей комплектуется радиальными шинами. В каркасе диагональной шины слои корда располагают под углом к радиусу колеса. Нити соседних слоев каркаса перекрещиваются. В каркасе должно быть только четное число слоев корда. У радиальной шины нити корда в каркасе расположены по кратчайшему расстоянию между бортами вдоль радиуса колеса. Число слоев в каркасе может быть нечетным.

Расположение нитей в радиальной шине обеспечивает лучшее постоянство формы пятна контакта шины с дорогой, меньшие перемещения элементов протектора и, как следствие, такие шины меньше нагреваются и изнашиваются. Этот фактор стал решающим при переходе от диагональных шин к радиальным. Кроме того, современные радиальные шины обладают меньшим сопротивлением качению и обеспечивают лучшую устойчивость и управляемость автомобиля.

Рис. 22 Конструктивные элементы и основные размеры шины: D — наружный диаметр; H — высота профиля шины; B — ширина профиля шины; d — посадочный диаметр обода колеса (шины); 1 — каркас; 2 — брекер; 3 — протектор; 4 — боковина; 5 — борт; 6 — бортовая проволока; 7 — наполнительный шнур

По **форме профиля** шины могут быть **обычного профиля, широкопрофильные, низкопрофильные, сверхнизкопрофильные, арочные** и **пневмокатки**. Профиль обычных шин близок к окружности. Отношение высоты профиля к ширине у обычных шин составляет больше 90 %. В целом наблюдается тенденция к уменьшению отношения высоты профиля к его ширине.



Изменение профиля автомобильных шин

Если шины первых автомобилей имели обычный профиль, то шины современных автомобилей, в особенности легковых, низкопрофильные или сверхнизкопрофильные, у которых отношение высоты профиля к ширине составляет от 70 % до 60 % и меньше. Уменьшение высоты боковых стенок шины при неизменной ширине шины, дает возможность сделать колесо большего размера без увеличения общего диаметра шины. При этом увеличивается пространство для размещения большого, а значит, и более эффективного дискового тормоза. Прицепы и полуприцепы современных автопоездов часто комплектуют сверхнизкопрофильными шинами, для того чтобы понизить уровень пола и увеличить полезный грузовой объем этих транспортных средств. Уменьшение высоты профиля повышает жесткость боковых стенок шины, а это обеспечивает более быструю реакцию шины на командные сигналы рулевого управления. Уменьшение деформации боковых стенок шины снижает количество выделяемого при этом тепла и обеспечивает безопасную работу при более высоких скоростях. С другой стороны, боковые стенки становятся жестче, а это приводит к ухудшению сглаживающей способности шин, а форма пятна контакта становится короче и шире. Такие шины могут отрицательно повлиять на управляемость автомобиля. Эти недостатки сдерживают широкое применение сверхнизкопрофильных шин для автомобилей массового производства, на которых обычно используются шины с отношением высоты к ширине профиля 60, 65, и 70 %. Встречаются легковые автомобили, оборудованные сверхнизкопрофильными шинами, у которых высота профиля составляет 30 % ее ширины.

Широкопрофильные и арочные шины устанавливают на колеса грузовых автомобилей с целью улучшения их проходимости. Одна такая шина может заменить сдвоенные шины.

обеспечивают пневмокатки, имеющие бочкообразный профиль и высокую эластичность. Отношение высоты профиля к ширине составляет 25–40 %. Пневмокатки выпускаются только беска- мерными, работают они при очень низком давлении воздуха (порядка 0,01–0,05 МПа). Высокая упругость и низкое внутреннее давление воздуха в пневмокатках обеспечивает очень низкое удельное давление на грунт.

Рис. 23 Обозначения на шинах российского и европейского производства:1 — максимальная нагрузка и давление (по стандарту США);
2 — номер ТУ;
3 — количество слоев и тип кода каркаса и брекера;
4 — государственный знак высшей категории качества (до 1992 г.);5 — ширина профиля;
6 — серия «70» (отношение Н/В);
7 — обозначение радиальной шины; 8 — обозначение бескамерной шины;9 — диаметр обода (13);
10 — индекс грузоподъемности;
11 — индекс скорости («S» — до 180 км/ч);
12 — условное обозначение износостойкости шины (по стандарту США);
13 — условное обозначение показателей термостойкости шины (по стандарту США);14 — условное обозначение кода завода (по стандарту США);
15 — номер сборщика (15);
16 — номер сертификата официального утверждения на соответствие шин Международным правилам № 30 ЕЭКООН (1247);
17 — условное обозначение кода размера (по стандарту США);18 — дата изготовления (28 неделя 1987 г.);

19 — знак официального утверждения шины на соответствие Международным правилам № 30 ЕЭК ООН (Е);20 — условный номер страны, выдавшей сертификат утверждения (5 — Швеция);
21 — серийный порядковый номер
шины;22 — радиальная шина;
23 — наименование модели

На боковины современных шин нанесена буквенная, цифровая и другая маркировка, несущая

необходимую информацию .

Любая шина имеет на боковине обозначение производителя, а также торговую марку данной модели шины.

Очень важной является надпись, нанесенная крупными символами и указывающая на размерность шины. Например:

185/70 R14 83 S

Первая цифра в размерности шины указывает на ширину профиля шины (исключение составляют широкопрофильные шины, у которых первая цифра обозначает наружный диаметр шины). В приведенном примере 185 — это ширина профиля, выраженная в миллиметрах. Этот параметр проверяется на шине, накачанной до номинального давления.

Если шина низкопрофильная или сверхнизкопрофильная, то через косую черту указана цифра, указывающая отношение высоты профиля к ширине, выраженное в процентах (в нашем примере 70). Эту цифру называют серией шины. Если в обозначении шины отсутствует серия, то шина имеет обычный профиль и отношение высоты профиля к ширине составляет 80–82%.

Буква R указывает, что шина имеет радиальную конструкцию. Если буквы R нет — шина диагональная.

Следующая цифра (в нашем случае 14), указывает посадочный внутренний диаметр шины, т. е. Соответствует диаметру обода колеса. Посадочный диаметр выражается в дюймах. Один дюйм равен 25.4 мм, значит, в приведенном примере посадочный диаметр равен: 14 * 25, 4 = 355,6 мм.

Следующие затем число и буква латинского алфавита являются соответственно индексами нагрузки и скорости. Индекс нагрузки является условным, и для определения максимальной нагрузки для конкретной шины необходимо обратиться к таблице в справочнике и найти весовой эквивалент, относящийся к определенному индексу. Например, максимальная нагрузка для шины с индексом 83 составляет 483 кг. Иногда максимальная нагрузка на шину расшифровывается. В этом случае имеется надпись MAX LOAD (максимальная нагрузка) и указывается масса сначала в килограммах, а затем в фунтах.

И, наконец, последний буквенный индекс указывает на максимально допустимую скорость движения автомобиля, для которой предназначена данная шина.

Таблица индексов скорости.

Индекс	Скорость
J	100
K	110
L	120
M	130
N	140
P	150
Q	160
R	170
S	180
T	190
U	200
H	210
V	240
VR	>210
W	270
Y	300
ZR	>240

Скорость движения автомобиля, соответствующая конкретному индексу, является максимально допустимой для данной шины. Например, для шины с индексом S максимальная скорость составляет 180км/ч, и превышать ее недопустимо.

Некоторые производители шин указывают в надписи размерности шины ее назначение.

Например, латинская буква P (Passenger) перед значением ширины профиля шины означает, что шина предназначена для легкового автомобиля. Буквы LT (LightTruck) указывают, что шина для малотоннажного грузового автомобиля.
Обозначение **DOT** указывает на соответствие шины стандартам США, а индекс **E22**, расположенный в круге, —на соответствие европейским стандартам. Цифровой индекс указывает на страну, проводившую сертификацию (в нашем примере22—Россия).
Согласно нормативным документам США на шине должны быть указаны: индекс износостойкости; TREAD WEAR INDEX (TWI); индекс, указывающий на **сцепные свойства (TRACTION INDEX); температурный индекс (TEMPERATURE INDEX)**. Соответствующие надписи имеются для обозначения материала и числа слоев корда в конструкции шины.

Максимально допустимое давление воздуха в шине указывается в килопаскалях (кПа) и фунтах на квадратный дюйм после надписи**MAXPRESSURE**. Это давление измеряется при холодном состоянии шины.

Некоторые латинские буквы, нанесенные на шине, указывают на соответствие условиям эксплуатации.

Буквы **«M+S» (Mud+Snow — грязь+снег)** указывают на то, что шина может использоваться при движении по грязи и снегу.

WINTER (зима)—зимние шины.

AQUATRED или **AQUA CONTACT** — шины, предназначенные, в основном, для движения по мокрым дорогам.

AS (AllSeasons — все сезоны) или **AW (Any Weather — любая погода)** — всесезонные шины, пригодные к использованию на твердых дорогах в любое время года на любом, в том числе мокром и скользком покрытии. Иногда назначение шины указывается пиктограммами.

Слово **tubeless** указывает на бескамерную шину. **TWI (treadwearindicator — индикатор износа протектора)** — знак на боковине шины показывает расположение отметок остаточной высоты рисунка в канавках протектора. Знак наносят по боковине у самого края протектора равномерно в шести местах по окружности с каждой стороны шины. Метка может представлять собой либо упомянутую выше аббревиатуру (TWI), либо TWI со стрелкой, либо просто стрелку без букв.

Овал с тремя цифрами на одной из сторон шины указывает на время ее изготовления. Первые две цифры обозначают неделю изготовления, а третья—год изготовления. Шины, выпущенныес2000г., имеют четырехзначное обозначение даты изготовления.

На шинах с асимметричным рисунком протектора можно встретить одну из следующих надписей:

ROTATION — направление вращения (применяется со стрелкой);

LEFT — шина устанавливается на левую сторону автомобиля;

RIGHT — шина устанавливается на правую сторону автомобиля;

OUTSIDE или **Side Facing Out** — внешняя сторона установки;

INSIDE или **Side Facing Inwards** — внутренняя сторона установки.

Ведущие производители автомобильных шин постоянно совершенствуют их конструкцию и применяют новейшие материалы. Технические разработки направлены в основном на повышение долговечности шин, снижение сопротивления качению, улучшение сцепных свойств шин, особенно на скользких дорожных покрытиях, снижение шума и создание «безопасных» шин.

Автомобили в базовой комплектации, как правило, оснащаются стальными штампованными колесами и дорожными шинами. Основные свойства таких (в обиходе летних) шин не допускают их использования при низких температурах. Сезонные перестановки на один и тот же диск то летних, то зимних шин не только требуют определенных затрат, но и могут привести к различным повреждениям. Поэтому все больше владельцев автомобилей стремятся иметь по отдельному комплекту колес в сборе с соответствующими шинами на каждое время года. Колесо (в обиходе – диск) это вращающийся и передающий нагрузку элемент транспортного

средства, расположенный между ступицей и шиной. Современные колеса, как правило, включают в себя две основные части: **обод**, образующий кольцеобразную поверхность с бортами, на которую монтируется шина; **диск**, являющийся опорой обода и снабженный центральным отверстием для установки на одну из ступиц автомобиля (в некоторых случаях диск и обод соединяются с помощью спиц).

Колеса легковых автомобилей в большинстве случаев неразборные и отличаются по конструкции, размерам применяемых шин, материалам, из которых они изготовлены, и технологией производства. Обычные стальные сварные колеса состоят из штампованных из листа диска и обода, изготовленных методом прокатки. Они относительно недороги, но имеют повышенный вес и подвержены деформациям при ударах, что может привести к стравливанию давления из шины. Кроме того, такие колеса имеют скромный дизайн и многие владельцы вынуждены украшать их декоративными колпаками. Стальные штампованные диски ведущих мировых производителей по весу приближаются к литым дискам, предназначенным для тех же автомобилей. Тенденция к снижению массы колеса обусловлена тем, что при этом улучшаются условия работы подвески автомобиля, плавность хода, управляемость, тормозная и разгонная динамика.

Сплавы на основе алюминия наиболее распространены в качестве материалов, используемых для изготовления колес. Реже используются более дорогие магниевые сплавы.

Литые колеса получают заливкой расплавленного металла в форму с последующим протачиванием посадочных поверхностей и сверлением отверстий после охлаждения полученной заготовки. Литые диски менее прочны, чем кованые, поэтому имеют достаточно толстые стенки. Кроме того, в процессе производства возможно появление скрытых пор и раковин. **Кованые колеса** получают методом объемной штамповки с последующей механической обработкой на специальных токарных станках (обрабатывающих центрах). Кованые диски дороже, но прочнее и легче литых.

Главное преимущество колес из легких сплавов перед стальными, кроме меньшей массы, – точность изготовления (их биение не превышает 0,15 мм, в отличие от 1,5–1,8 мм у стальных). Особенности технологии изготовления дисков из легких сплавов позволяют придать им самую разнообразную форму, улучшающую внешний вид автомобиля. Дизайн дисков, а также свойства алюминиевых сплавов способствовали внедрению колес с большим посадочным диаметром обода (17–22 дюйма) и мощных тормозных механизмов.

Максимальная допустимая статическая нагрузка на колесо должна быть не менее 1/4 разрешенной максимальной массы автомобиля (в кгс), указанной в паспорте или свидетельстве о регистрации транспортного средства.

Основные размеры колес в основном определяются действующей на них нагрузкой и габаритами тормозных механизмов. В зарубежных каталогах размер «в» обозначается как ET; «г» – DIA; «д» – PCD. Определяющими для колеса размерами служат ширина обода и монтажный (посадочный) диаметр, как правило, представленные в дюймах. Кроме того, в обозначение колеса входит буква, обозначающая форму профиля обода. Например, в маркировке 5,5Ji15 первая цифра обозначает ширину обода, буква J – форму его профиля (встречаются также профили, обозначаемые буквами E, L, K) и последняя цифра – монтажный диаметр колеса, совпадающий с тем же размером шины.

Посадочный диаметр – диаметр поверхности обода (в дюймах), на которую монтируется шина, например 12; 13; 14; 15; 16 и т.д. Этот размер должен точно соответствовать посадочному диаметру используемой шины.

Посадочная ширина – расстояние между внутренними поверхностями бортовых закраин обода (в дюймах), например 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5 и т. д. Легкосплавные колеса выпускают диаметром 12–22 дюйма, при этом ширина посадочного обода варьируется в пределах 4–10 дюймов.

Вылет обода – расстояние (в мм) от привалочной плоскости (прилегающей к ступице) колеса до плоскости, проходящей через середину обода. Этот размер определяется, если провести условную плоскость через середину обода колеса и измерить расстояние от нее до крепежной плоскости. Если плоскости совпадают, то вылет нулевой. Если привалочная плоскость выступает за плоскость симметрии, то вылет положительный. Если привалочная плоскость не доходит до плоскости симметрии – вылет отрицательный. Чаще всего считается допустимым изменение величины вылета в пределах ±5 мм, но некоторые производители дисков рекомендуют отклонение ±10 мм. Следует отметить, что изменение величины вылета сказывается на кинематике подвески, на управляемости, на сроке службы подшипников, на устойчивости автомобиля. Уменьшение вылета по сравнению со значением, принятым автопроизводителем, приводит к увеличению колеи и большему выступанию колес из арок. Если

при этом используются обода с увеличенной шириной, то чрезмерно выступающие шины будут интенсивнее загрязнять автомобиль. Кроме этого, снизится уровень его безопасности.

Диаметр расположения центров крепежных отверстий (определяется в мм) должен точно соответствовать диаметру окружности, на которой расположены центры крепежных (резьбовых) отверстий или шпилек ступицы. Обычно этот размер отображается двумя цифрами: перед условным диаметром обозначается количество отверстий, например 4х114,3 (четыре отверстия на окружности диаметром 114,3 мм). Так как автопроизводители не договорились об унификации диаметров расположения крепежных отверстий, то существует ряд довольно близких размеров: 4х98 и 4х100; 4х112 и 4х114,3; 5х98 и 5х100; 5х108 и 5х110; 5х112 и 5х114,3; 5х120 и 5х120,7 и т.п. Определять этот размер «на глазок» не следует. Ошибка может привести к тому, что даже правильно отбалансированное колесо будет иметь сильное биение, кроме того, возможно повреждение резьбовых соединений. С помощью штангенциркуля можно измерить этот размер, но лучше всего получить данные у консультанта-продавца.

Диаметр центрального отверстия (определяется в миллиметрах) должен соответствовать диаметру центрирующего выступа на ступице автомобиля. Наиболее точно соосность колеса обеспечивается, когда центральное отверстие диска совпадает по диаметру с выступающим из ступицы цилиндром. В тех случаях, когда диаметр центрального отверстия диска больше диаметра цилиндра на ступице, применяют пластиковые центрирующие вставки-переходники (иногда входят в комплект легко-сплавных колес). Переходники обозначаются цифрами, соответствующими диаметру отверстия в диске и диаметру полуоси, например 67,1–56,6; 67,1–59,1. Центрирование колеса с помощью прилагаемых к диску болтов или гаек недопустимо, так как их основное назначение – прижать диск к ступице автомобиля и зафиксировать окончательное положение колеса.

Кольцевые выступы (хампы) служат для дополнительной фиксации бескамерной шины на ободе колеса. Их обозначают «Н» или «Н2», что означает наличие на ободе одного или двух кольцевых выступов определенного профиля. Обода с кольцевым выступом типа «Н2» обычно используются для шин с усиленной несущей боковиной (Run Flat).

Крепление колеса к ступице осуществляется болтами или гайками, имеющими коническую, сферическую или плоскую прижимную части. Соответственно в отверстиях крепления диска выполнены конические или сферические поверхности. Чаще всего для деталей крепежа используются резьбы с наружным диаметром 12 или 14 мм и с шагом 1,25 или 1,5 мм.
Каждый элемент крепления должен заворачиваться не менее чем на 5-6 оборотов. Болты, завернутые более чем на 6-10 оборотов, могут задевать за детали тормозных механизмов. Усилие затяжки должно составлять около 10-11 кгс/м.
У легкосплавных колес центральная часть диска толще, чем у стальных и требует более длинных болтов или шпилек. Болты и гайки для таких колес должны иметь подголовок, исключающий «фрезерование» краев крепежного отверстия колеса гранями головки.

Обозначение и маркировка. Все колеса должны пройти обязательную сертификацию и соответствовать требованиям ОСТа 37.001.429, ОСТа 37.001.479 и ГОСТа Р 50511 «Колеса из легких сплавов для пневматических шин. Общие технические условия».
На каждом колесе на видном месте должна быть четкая маркировка со следующими данными:
1 – товарный знак или наименование предприятия-изготовителя;
2 – дата (год и месяц) изготовления отливки и номер плавки (для легкосплавных);
3 – условное обозначение профиля обода;
4 – вылет обода, мм;
5 – максимальная статическая нагрузка, кгс;
6 – знак соответствия по ГОСТу Р 50460.

Оформление отчета о работе.
Представить схему колес различного типа, расшифровку обозначений шин и дисков.
Контрольные вопросы:

1. **Устройство автомобильного колеса с плоским и глубоким ободьями?**
2. **Как осуществляется крепление шины на ободе колеса?**
3. **Как осуществляется крепление одинарных и сдвоенных колес на ступице?**
4. **Как устроены камерная и бескамерная шины?**
5. **Что обозначает маркировка на шине?**
6. **Рисунки протектора и их назначение**

ТЕМА 1. Устройство автомобиля
ТЕМА 1.5. Рулевое управление

Практическое занятие 17.
Тема: «Изучение устройства и работы рулевого управления»

Цель работы: закрепление полученных теоретических знаний, практическое изучение устройства и работы рулевых приводов

Необходимые средства и оборудование: плакаты, узлы и детали рулевого управления ВАЗ, ГАЗ, Москвич, макеты рулевых управлений, агрегат разрезной ВАЗ, разрез автомобиля ВАЗ-2121

Задание:

1. Изучить устройство, назначение, принцип работы рулевого привода. Начертить схему рулевого управления.

2. Изучить последовательность разборки и сборки элементов рулевых приводов. Описать порядок разборки и сборки.

Ход работы: изучить назначение и принцип действия элементов рулевых приводов, научиться разбирать и собирать рулевые приводы

Теоретическая часть:

Рулевой привод должен обеспечивать оптимальное соотношение углов поворота разных управляемых колес, не вызывать поворотов колес при работе подвески, иметь высокую надежность.

Рулевой привод обеспечивает поворот колес на разные углы и тем самым — их качение без проскальзывания по концентрическим окружностям с общим центром, являющимся центром поворота автомобиля.

Движение автомобиля не сопровождается боковым скольжением его колес, если траектории качения всех колес имеют единый центр поворота.

Наиболее распространен механический рулевой привод, состоящий из рулевых тяг, рулевых шарниров и, иногда, промежуточных (маятниковых) рычагов.

Рис. 32 Шарнир рулевого привода с шаровым пальцем

Поскольку рулевой шарнир должен, как правило, работать в нескольких плоскостях он делается сферическим (шаровым). Такой шарнир состоит из корпуса с вкладышами и шарового пальца с надетым на него эластичным защитным чехлом. Вкладыши выполняются из материала с антифрикционными свойствами. Чехол предотвращает по падание грязи и воды внутрь шарнира.

Рис.33 Рулевой привод многоосных автомобилей

Рулевой привод многоосных автомобилей с несколькими передними управляемыми осями принципиально не отличается от привода автомобиля с одной управляемой осью, но имеет большее количество тяг, шарниров и рычагов.

Рис. 34 Рулевой привод задних управляемых колес грузового автомобиля:1 — рулевой механизм; 2 — датчик угла поворота колес; 3 — датчик частоты вращения коленчатого вала; 4 —аварийная лампа; 5 — датчик частоты вращения колеса; 6 — электронный блок управления; 7 — гидроцилиндр; 8 —управляющий клапан; 9 — фильтр; 10— насос; 11 — масляный бак Основная цель дополнительного поворота задних колес автомобиля — повышение маневренности, причем задние колеса должны поворачиваться в другом направлении, нежели передние. Создать механический рулевой привод, который обеспечивал бы указанный характер поворота, несложно, но оказалось, что автотранспортные средства с таким управлением склонны к рысканью при движении по прямой и плохо управляются при входе в скоростные повороты. Поэтому в рулевой привод современных автомобилей с задними управляемыми колесами устанавливают устройства, которые отключают поворот задних колес при скоростях выше 20–30 км/ч. В связи с этим привод задних колес делается гидравлическим или электрическим.

Рис. 35 Рулевой привод задних управляемых колес автомобиля.

В ряде случаев задние колеса легковых автомобилей делаются поворотными не столько для повышения маневренности, сколько для подруливания при прохождении поворотов на большой скорости. Механический, гидравлический или электрический рулевой приводы обеспечивают поворот задних колес в ту или иную сторону на небольшие углы (не более 2–3°), что улучшает управляемость на высокой скорости.

Оформление отчета о работе.

Представить схему рулевого управления, описать принцип работы, порядок разборки и сборки.

Изучение устройства и работы усилителей рулевого привода

Если на управляемые колеса приходится большой вес, то управление затрудняется из-за необходимости прикладывать к рулевому колесу значительные усилия. Это

предопределило применение усилителей рулевого управления.

Если первоначально по указанным причинам усилители применялись на тяжелых грузовых автомобилях и автобусах с высокими нагрузками на управляемые колеса, то в последние десятилетия усилители стали более широко применяться также и на легковых автомобилях, в том числе малого класса, поскольку позволяют использовать рулевые механизмы с меньшими передаточными числами и обеспечивать точность и быстродействие управления на высоких скоростях движения (меньше необходимые углы поворота рулевого колеса).

Возрастающие при этом усилия, необходимые для маневрирования с большими углами поворота колес (например, парковка), компенсируются действием усилителя. Кроме того, наличие усилителя снижает общую физическую нагрузку на водителя, в ряде случаев позволяет гасить удары от дорожных неровностей, усилитель обеспечивает возможность удержания автомобиля на дороге при повреждении шин или подвески. Но усилитель может оказать и отрицательное влияние на рулевое управление, например из-за низкого быстродействия (запаздывание включения при резких поворотах руля), потери водителем «чувства дороги», снижении точности управления при слишком облегченном повороте рулевого колеса, колебаниях управляемых колес, спровоцированных усилителями.

Рассмотрим принцип действия гидроусилителя автомобиля ЗИЛ. При работе двигателя масло от лопастного насоса, имеющего привод от шкива 1 (рис. а), по шлангу высокого давления поступает в корпус распределительного устройства (направление циркуляции рабочей жидкости указано стрелками). При движении автомобиля по прямой золотник 30 находится в нейтральном (среднем) положении. Масло, подаваемое к распределительному устройству, протекает через кольцевые канавки золотника и корпуса золотниковой камеры, а также по шлангу низкого давления и, пройдя через радиатор (охладитель), поступает через сетчатый фильтр 8 в бачок усилителя.

При повороте автомобиля на его управляемые колеса действует момент сопротивления, препятствующий их вращению. Реакция от силы сопротивления (показана жирной стрелкой на рис. 6.10, б, в) через детали рулевого привода передается на вал сошки 37, зубчатый сектор, рейку и винт 21 рулевого механизма.

При повороте рулевого колеса и автомобиля вправо (см. рис. б) винт, ввинчиваясь в шариковую гайку 23, перемещается на некоторое расстояние также вправо. Вместе с ним смещаются вправо от нейтрального положения золотник и его упорные подшипники 25. Перемещение возможно только в том случае, если действующая по оси винта сила окажется больше усилия сжатия реактивных пружин 33 плунжеров 34 и давления масла, воздействующего на эти плунжеры. При смещении вправо центральный буртик золотника 30 отсоединяет от сливной магистрали правую полость силового цилиндра и обеспечивает ее сообщение с напорной магистралью. Масло, поступая под давлением от насоса в эту полость, способствует перемещению поршня-рейки. Давление масла по обе стороны поршня-рейки неодинаково, поэтому создается дополнительная сила, действующая на поршень-рейку в том же направлении, что и усилие со стороны водителя, и способствующая повороту управляемых колес автомобиля вправо. В то же время проходное сечение, соединяющее левую полость силового цилиндра со сливной магистралью, увеличивается, и жидкость свободно вытесняется из нее в бачок.

Чем больше сопротивление дороги повороту управляемых колес, тем выше давление масла в рабочей полости силового цилиндра. Увеличивается также давление масла на

реактивные плунжеры, пружины которых при перемещении золотника дополнительно ужимаются на величину смещения золотника от нейтрали. Возрастает и усилие, с которым золотник стремится вернуться в среднее положение, и, следовательно, увеличивается усилие, необходимое для поворота рулевого колеса. Поэтому у водителя создается соответствующее «чувство дороги». Максимальное усилие на рулевом колесе при работающем усилителе не превышает 100 Н, а при его отказе — 500 Н (обеспечивается только за счет передаточного числа рулевого механизма). Реактивное воздействие усилителя на рулевое колесо, таким образом, тем значительнее, чем больше момент сопротивления повороту управляемых колес автомобиля. Это воздействие проявляется за счет увеличивающегося со стороны плунжеров давления на тот или иной упорный подшипник, поскольку при повышении давления масла реактивные плунжеры стремятся раздвинуться в стороны.

После прекращения вращения рулевого колеса золотник за счет продолжающегося некоторое время (под воздействием давления масла) перемещения поршня-рейки 18 займет нейтральное положение, и усилитель выключится. Масло от насоса будет свободно проходить через золотник и поступать в бачок, а давление в силовом цилиндре уменьшится до необходимого для удержания управляемых колес в повернутом положении.

При повороте рулевого колеса и управляемых колес влево (см. рис. в) золотник переместится также влево (см. рис. в). В этом случае левая полость силового цилиндра соединится с напорной магистралью, а правая — со сливной. Работа усилителя будет аналогичной.

Если насос усилителя не включен или гидросистема не работает (поломка насоса, обрыв шлангов), то рулевой механизм будет работать без гидроусилителя. Для обеспечения работы рулевого механизма в этом случае служит шариковый клапан 29, который при понижении давления в системе соединяет напорную магистраль со сливной. Жидкость свободно перетекает из одной полости силового цилиндра в другую, практически не препятствуя перемещению поршня-рейки.

В качестве преобразователей энергии в гидроусилителях автомобилей применяют насосы лопастного типа двустороннего действия. Насос, как правило, с приводом через клиноременную передачу от шкива на переднем конце коленчатого вала размещается на двигателе автомобиля. В пазы ротора насоса по периферии свободно установлены лопасти 16, торцы которых при вращении ротора плотно прилегают к поверхности статора 6насоса под действием центробежных сил и давления масла. Масло, оказавшееся в пространстве между соседними лопастями, вытесняется под давдением в полость нагнетания, откуда через отверстия распределительного диска насоса, каналы и специальное калиброванное отверстие поступает в напорный шланг 14 гидроусилителя. Чем выше частота вращения ротора, тем больше подача насоса, т. е. количество масла, поступающего в единицу времени в напорную магистраль.

Рис. 36 Схемы работы гидроусилителя автомобиля ЗИЛ:
а — схема соединения нагнетательного масляного насоса и клапана управления; б, в — схемы работы при повороте автомобиля вправо и влево соответственно; 1 — шкив; 2 — всасывающая магистраль; 3 — полость нагнетания; 4 — пространство между статором и ротором; 5 — ротор; 6 — статор; 7 — бачок; 8 — сетчатый фильтр; 9, 15 — предохранительные клапаны; 10 — трубопровод; 77, 12, 26, 35, 36 — каналы; 13, 30 — золотники; 14 — напорный шланг гидроусилителя; 16 — лопасть; 17 — зубчатый сектор; 18 — поршень-рейка; 19 — наружная полость поршня-рейки; 20 — картер механизма; 21 — винт рулевого механизма; 22 — шарик; 23 — шариковая гайка; 24 — внутренняя полость; 25 — упорный подшипник; 27 — отверстие; 28 — корпус; 29 — шариковый клапан; 31 — гайка; 32 — пружинная шайба; 33 — пружина; 34 — плунжер; 37 — сошка

Часть масла через перепускной клапан (золотник 13) постоянно отводится в сливной бачок 7. Если давление масла превысит 7 МПа, то откроется предохранительный клапан 15 и избыточное количество масла перетечет из напорной магистрали также в бачок. Для фильтрации масла, поступающего в бачок, служит сетчатый фильтр. Помимо него на линии слива установлен фильтр 8 и предохранительный клапан 9, поджатый к фильтру пружиной. Этот клапан срабатывает при засорении фильтра 8 и повышении давления на сливе.

В крышке насоса установлен перепускной клапан, имеющий отверстия для соединения с полостью нагнетания. Клапан работает по принципу разности давления масла на его торцы. При повышении частоты вращения коленчатого вала двигателя разность давлений возрастает, поскольку увеличивается разность давлений масла в полости нагнетания насоса и напорном шланге гидроусилителя.

При избыточной подаче насоса перепускной клапан переместится вправо, сожмет пружину и соединит полость нагнетания через канал 12 с бачком. Пружина предохранительного клапана 15 рассчитана на его открытие при достижении предельного давления рабочей жидкости (масла).

Современные рулевые усилители имеют конструкцию, свободную от данных недостатков. Усилители, применяемые на современных автомобилях, по принципу своего действия могут быть **адаптивными и неадаптивными**, а по типу привода — **гидравлическими, пневматическими и электрическими**. Адаптивные усилители могут изменять коэффициент усиления в зависимости от скорости автомобиля. У автомобиля с таким усилителем при маневрировании на стоянке усилие, необходимое для поворота

рулевого колеса, значительно ниже, чем у неадаптивных, а по мере увеличения скорости движения автомобиля усилие поворота увеличивается.

Неадаптивный усилитель состоит из трех основных частей:

— источника энергии;

— силового элемента, создающего дополнительное усилие при работе рулевого управления;

— управляющего элемента, отвечающего за включение и выключение силового элемента.

Адаптивный усилитель, кроме перечисленных частей, имеет датчик скорости автомобиля, электронный блок управления и исполнительное устройство (обычно электрогидравлическое), которое воздействует на управляющий элемент.

Большинство современных автомобилей с усилителем имеют гидравлический усилитель рулевого управления, в котором гидравлический насос, приводимый от двигателя автомобиля (источник энергии), создает давление в гидравлическом цилиндре (силовой элемент). Наиболее распространены гидроусилители, в которых силовой и распределительный элементы объединены с рулевым механизмом в одном корпусе (гидроруль). Поршнем гидроцилиндра в реечном рулевом механизме при этом является рулевая рейка, в механизме «винт – гайка–рейка–сектор» — гайка. Управляющее устройство выполнено в виде золотника на входном вале механизма, который при прикладывании усилия к рулевому колесу поворачивается (или смещается) перекрывает определенные каналы для прохода жидкости и тем самым соединяет правую или левую полость гидроцилиндра с гидравлическим насосом.

На некоторых автомобилях (многоосные, тяжелые грузовые) гидроцилиндр устанавливают в непосредственной близости от управляемого колеса для снижения нагрузок на рулевой привод. Иногда с целью унификации конструкции рулевого механизма для автомобилей с усилителями и без них золотниковое распределительное устройство также располагается на тягах рулевого привода.

Электрогидравлический рулевой усилитель

Рис. 37 Электрогидравлический усилитель

Разновидностью гидроусилителя является электрогидравлический усилитель,в котором гидравлический насос соединен с электродвигателем, питающимся от бортовой электросети автомобиля. Конструктивно электродвигатель и гидронасос объединены в силовой блок (Powerpack).

Преимущества такой схемы: компактность, возможность функционирования при неработающем двигателе (источник энергии — АКБ автомобиля); включение гидронасоса только в

необходимые моменты (экономия энергии), возможность применения электронных схем регулирования в цепях электродвигателя.

Рис. 38 Электрические усилители рулевого управления:
а — с воздействием на рулевой вал;
б — с воздействием на шестерню рулевого механизма;в — с воздействием на рейку рулевого механизма

В последние годы на легковых автомобилях стали применяться электрические усилители рулевого управления, в которых функции силового элемента выполняет электродвигатель, а управляющего элемента — электронный блок. Основные преимущества данного усилителя: удобство регулирования характеристик, повышение надежности (отсутствие гидравлики), экономное расходование энергии. Возможны следующие варианты компоновки электроусилителя:

— усилие электродвигателя передается на вал рулевого колеса;
— усилие электродвигателя передается на вал шестерни реечного рулевого механизма;
— электродвигатель воздействует через винтовую гайку на рейку рулевого механизма.

Электроусилитель с воздействием на вал рулевого колеса может быть установлен без серьезных переделок на автомобили при условии, что прочность деталей рулевого управления окажется достаточной.

Пока электроусилители применяются лишь на легких автомобилях, поскольку существующие бортовые источники электроэнергии не могут обеспечить работу электродвигателя высокой мощности. Но в случае перехода на более высокое напряжение бортовой сети (например, 42 В) можно ожидать расширения сферы применения электроусилителей.

Изучение устройства и работы рулевых механизмов

Рулевой механизм должен обеспечивать легкий поворот управляемых колес, что возможно при большом передаточном числе рулевого механизма. Однако при этом значительно возрастает время, затрачиваемое на поворот управляемых колес, что недопустимо при современных скоростях движения автомобилей. Например, для поворота управляемых колес на 30° при передаточном числе рулевого механизма 50 требуется свыше четырех оборотов рулевого колеса и, следовательно, соответствующее время. Поэтому передаточное число рулевых механизмов ограничивают определенными пределами, указанными выше.

Чтобы существенно уменьшить обратные удары на рулевом колесе от наезда на неровности дороги, что особенно важно при движении по прямой или при малых углах поворота рулевого колеса, иногда применяют рулевые механизмы, передаточное число которых не постоянно, а

на рулевом колесе являются уменьшение плеча обкатки. В процессе работы рулевого механизма изнашиваются трущиеся поверхности, особенно те их части, которые работают в положении, соответствующем прямолинейному движению автомобиля, и при небольших углах поворота. При износе рулевого механизма увеличивается свободный ход рулевого колеса, что снижает безопасность движения. Поэтому одним из важных требований к рулевым механизмам является возможность восстановления зазора и допустимого свободного хода рулевого колеса путем регулирования.

Рулевые механизмы современных автомобилей разделяют па червячные, винтовые и шестеренные. В червячном рулевом механизме момент передается от червяка, закрепленного на рулевом валу, к червячному сектору, установленному на одном валу с сошкой. У многих рулевых механизмов червяк выполняют глобоидным (образующая глобоидного червяка — дуга окружности), а зубья сектора заменяют роликом, вращающимся на подшипнике.

В таком рулевом механизме сохраняется зацепление на большом угле поворота червяка, уменьшаются потери на трение и замедляется изнашивание пары. В двухвинтовом рулевом механизме вращение вита преобразуется, в прямолинейное движение гайки, на которой— нарезана рейка, находящаяся в зацеплении с зубчатым сектором. Сектор установлен на общем валу с сошкой. Для уменьшения трения в рулевом механизме и повышения износостойкости соединение винта и гайки часто осуществляют через шарики. Передаточное число рулевого механизма типа винт — гайка — сектор определяется отношением радиуса начальной окружности зубьев сектора к шагу винта.

К **шестеренным рулевым механизмам** относятся механизмы с цилиндрическими или коническими шестернями, а лак же реечные рулевые механизмы. В последних передаточная пара выполнена в виде шестерни и зубчатой рейки. Вращение шестерни, закрепленной на рулевом валу, вызывает перемещение рейки, которая выполняет роль поперечной тяги. **Реечные рулевые механизмы** полу чают широкое применение на легковых автомобилях.

Рис. 39. Конструкция рулевого механизма

Рулевой механизм, показанный на рисунке, выполнен в виде *глобоидного червяка* 5 и находящегося с ним в зацеплении *трехгребневого ролика* 8. Червяк установлен в*чугунном*

картере 4 на двух конических роликовых *подшипниках* 6. Беговые дорожки для роликов обоих подшипников сделаны непосредственно на червяке.Наружное кольцо верхнего подшипника запрессовано в гнездо картера, Наружное кольцо нижнего подшипника, установленного в гнезде картера со скользящей посадкой, опирается на *крышку* 2, привернутую к картеру болтами. Под фланцами крышки поставлены прокладки 3 различной толщины для регулирования предварительного натяга подшипников. Червяк имеет шлицы, которыми он напрессован на вал. В месте выхода вала из картера установлен сальник. Верхняя часть вала, имеющая лыску, входит в отверстие фланца вилки карданного шарнира 7, где закрепляется клином. Через карданный шарнир рулевая пара связана с рулевым колесом.

Рис. 40 Рулевой механизм автомобиля КрАЗ-256:

1 — нижняя крышка; 2 — сальник; 3 и 8 — конические роликовые подшипники;

4 — червяк; 5 — сектор; 6 — распорная втулка; 7 — картер; 9 — регулировочные прокладки; 10 — верхняя крышка; 11 — колонка; 12 — вал рулевого механизма; 13 и 14 — игольчатые подшипники; 15 — упорная шайба; 16 — боковая крышка.

Вал 9 сошки установлен в картер через окно в боковой стенке и закрыт *крышкой* 14. Опорой вала служат две втулки, запрессованные в картер и крышку. Трехгребневый ролик 8 размещен в пазу головки вала сошки на оси с помощью двух роликовых подшипников. С обеих сторон ролика на его ось поставлены стальные полированные шайбы. При перемещении вала сошки изменяется расстояние между осями ролика и червяка, чем обеспечивается возможность регулирования зазора в зацеплении.

На конце *вала* 9 нарезаны конические шлицы, на которых гайкой закреплена рулевая сошка 1. Выход вала из картера уплотнен сальником. На другом конце вала рулевой сошки имеется кольцевой паз, в который плотно входит *упорная шайба* 12. Между шайбой и *торцом крышки* 14 находятся прокладки 13 используемые для регулирования зацепления ролика с червяком. Упорную шайбу с комплектом регулировочных прокладок закрепляют на крышке картера *гайкой* 11. Положение гайки фиксируют *стопором* 10, привернутым к крышке болтами. Зазор в зацеплении рулевой передачи переменный: минимальный при нахождении ролика в средней части червяка и увеличивающийся по мере поворота рулевого колеса в ту или другую сторону.

Такой характер изменения зазора в новой рулевой передаче обеспечивает возможность неоднократного восстановления необходимого зазора в средней, наиболее подверженной изнашиванию зоне червяка без опасности заедания ролика на краях червяка.

Рис.41 Рулевой механизм автомобиля БелАЗ-540:

1 — картер; 2 — направляющая трубка; 3 — пробка сливного отверстия; 4 — винт;

5 и 12 — конические роликовые подшипники; 6 и 18 — крышки; 7 — регулировочные прокладки; 8 — гайка с рейкой; 9 — сектор;10 — пробка заливного отверстия; 11 — шарики; 13 — сошка; 14 — 16 — игольчатые подшипники;17 — регулировочный винт.

Рулевой механизм с цилиндрическим червяком и боковым сектором применяется на автомобилях КрАЗ-256. На конец трубчатого вала 12 (рис.) напрессован *червяк* 4. Опорами вала в картере 7 служат конические *роликовые подшипники* 3 и 8, установленные с предварительным натягом, который регулируют *прокладками* 9. Зубья *червячного сектора* 5 нарезаны на боковой поверхности, выполненной как одно целое с валом рулевой сошки. Вал поворачивается в картере на двух *игольчатых подшипниках*13 и 14. На конце вала имеется конусная поверхность, на которой нарезаны мелкие шлицы для крепления сошки.

Зацепление червяка с сектором выполнено так, что зазор в зацеплении увеличивается при повороте червяка в обе стороны от среднего положения. Минимальный зазор в среднем положении определяется толщиной упорной *шайбы* 15, которая предохраняет вал от осевого перемещения.

Из винтовых рулевых механизмом на отечественных автомобилях получили распространение механизмы типа винт — шариковая гайка — сектор. Установленный на двух конических *роликовых подшипниках* 5 и 12 (рис.) *винт* 4 приводится во вращение от вала рулевого механизма. На винте нарезаны винтовые канавки полукруглого профиля. Такие же канавки нарезаны в гайке 8, свободно надетой на винт. При Совмещении канавок на винте и гайке образуется винтовой канал, в который зало жены стальные шарики, и гайку вставлены две направляющие *трубки* 2, соединяющие концы винтовых каналов со средней частью гайки. В трубках тоже находятся шарики. Трубки и винтовые каналы гайки образуют для шариков два замкнутых самостоятельных желоба. При вращении винта шарики, находящиеся у торцов гайки, попадают в концы трубок и перемещаются по ним к средней части гайки, откуда по винтовым каналам снова движутся к торцам гайки.

На поверхности гайки нарезана зубчатая рейка, находящаяся в зацеплении с *зубчатым сектором* 9. Зубчатый сектор выполнен как одно целое с валом рулевой сошки, поворачивающейся на грех *игольчатых подшипниках* 14 — 16. На одном конце вала закреплена *сошка* 13, другой конец соединен с *регулировочным винтом* 17, которым регулируют зазор в зацеплении наклонных зубьев сектора с рейкой.

На рисунке, а показано рулевое управление с реечным рулевым механизмом. При повороте рулевого колеса / шестерня 2 перемещает рейку 3, от которой усилие передается на *рулевые тяги* 5. Рулевые тяги за поворотные рычаги 4 поворачивают управляемые колеса. Реечный рулевой механизм состоит из косозубой шестерни 2, нарезанной на *рулевом валу* 8 (рис., б) и косозубой рейки 3. Вал вращается в *картере* 6 на упорных подшипниках 10 и 14, натяг которых осуществляют кольцом 9 и верхней крышкой 7. *Упор* 73, *прижатый пружиной* 12 к рейке, воспринимает радиальные усилия, действующие на рейку, и передает их на боковую *крышку* 11,

чем достигается точность зацепления пары.

Рис.42 Рулевое управление с реечным механизмом:
а — схема рулевого управления; б — реечный рулевой механизм.

Рулевое управление повышенной безопасности. Устройство, поглощающее энергию удара при столкновении автомобиля с препятствием снижает усилие, наносящее травму водителю.

Конструкции рулевых управлений повышенной безопасности различны. В рулевых механизмах автомобилей «Москвич-2140» поглощение энергии удара осуществляется вследствие трения в рулевом вале и рулевой колонке, которые выполняются телескопическими, а рулевое колесо в таком случае перемещается незначительно внутрь салона. На автомобиле ГАЗ-3102 «Волга» энергопоглощающим устройством служит резиновая муфта, соединяющая две части рулевого вала. Иногда энергопоглощающие элементы рулевых механизмов выполняются в виде пластин, соединяющих две части рулевого вала или рулевой колонки, и деформирующихся при ударе.

Оформление отчета о работе.

Представить схему рулевых механизмов различного типа, описать принцип работы, порядок разборки и сборки.

Контрольные вопросы:

1. **Назначение рулевых механизмов**
2. **Какие типы рулевых механизмов применяются на современных автомобилях?**
3. **Устройство и принцип действия рулевых механизмов различного типа.**

ТЕМА 1.Устройство автомобиля
ТЕМА 1.6. Тормозные системы

Практическое занятие 18
Тема: «Изучение устройства и работы элементов тормозных систем»

Цель работы: закрепление полученных теоретических знаний, практическое изучение устройства и работы элементов тормозных систем с гидравлическим приводом

Необходимые средства и оборудование: плакаты, стенд тормозов автомобиля ГАЗ 53, агрегат разрезной ВАЗ, разрез автомобиля ВАЗ-2121, узлы и детали тормозной системы

Задание:

1.Изучить устройство, назначение, принцип работы тормозных систем с гидравлическим приводом. Начертить схему тормозного гидропривода и его элементов.

2. Изучить последовательность разборки и сборки тормозных систем с гидравлическим приводом.

Ход работы: изучить назначение и принцип действия тормозных систем с гидравлическим приводом, научиться разбирать и собирать тормозные системы с гидравлическим приводом

Теоретическая часть:

Тормозным управлением называется совокупность систем автомобиля, призванных уменьшать скорость движения вплоть до полной остановки и удерживать автомобиль на уклоне неограниченно длительное время. Тормозная сила может иметь аэродинамическую природу, являться следствием использования сил трения, гидравлического сопротивления или электромагнитного поля. Для создания аэродинамической тормозной силы используется тормозной парашют или специальные «закрылки», выдвигаемые из кузова автомобиля. Такой способ торможения используется только на гоночных автомобилях, так как он эффективен только при высокой скорости. Наиболее часто для замедления автомобиля или удержания его на уклоне при стоянке используют тормозную силу между колесом и дорогой. Эта сила возникает в результате того, что искусственно затрудняется свободное вращение колеса. Направление тормозной силы противоположно направлению движения автомобиля. Препятствие вращению колеса могут создавать колесный тормозной механизм,двигатель автомобиля или специальный гидравлический или электрический тормоз-замедлитель, установленный в трансмиссии. Тормозная сила в пятне контакта шины с дорогой тем больше, чем больше оказывается сопротивление вращению колеса. Это сопротивление тем больше, чем сильнее водитель нажимает педаль тормоза. Однако не стоит думать, что увеличивая усилие на педали, можно довести тормозную силу до бесконечности. **Максимальное значение тормозной силы зависит** еще и **от сцепления колеса с дорогой**. Чем лучше сцепление шины с дорогой, тем большая тормозная сила может быть получена. Сцепление зависит от вертикальной нагрузки, прижимающей колесо к дороге (вертикальная реакция), рисунка протектора шины и ее конструкции, состояния дорожного покрытия. Так, на асфальтовой сухой дороге торможение более эффективно, чем на той же дороге во время дождя или на льду. Максимальное сцепление колеса с дорогой при торможении обеспечивается при его качении с одновременным частичным проскальзыванием. Когда колесо полностью блокируется, то есть, скользит по дороге без проворачивания, то сцепление уменьшается на 20–30 % от максимального значения. Желательно при торможении колесо не доводить до полной блокировки. Для получения максимального значения тормозной силы все колеса автомобиля делаются тормозящими, т. е. используются все вертикальные реакции от дороги, действующие на колеса автомобиля.

Вертикальные реакции от дороги на передние и задние колеса автомобиля меняются при изменении его загрузки, особенно у грузовых автомобилей, прицепов (полуприцепов) и автобусов. Так, например, вертикальные нагрузки на задние колеса порожнего грузового автомобиля могут отличаться от нагрузок полностью груженного автомобиля в 3–4 раза. Кроме того, при торможении, по мере увеличения замедления автомобиля, меняется соотношение вертикальных реакций на передних и задних колесах. Происходит перераспределение реакций: возрастание на передних и уменьшение на задних колесах. Для повышения эффективности торможения тормозные силы также должны меняться пропорционально изменению вертикальных реакций на передних и задних колесах.

Гидравлические приводы тормозных механизмов автомобилей гидростатические, в них передача энергии осуществляется жидкостью под давлением. Принцип действия гидростатического привода основан на свойстве не сжимаемости жидкости, находящейся в покое, способности передавать создаваемое в любой точке давление одинаково всем точкам замкнутого объема жидкости.

Гидравлический привод применяется в качестве привода рабочей тормозной системы легковых автомобилей и грузовых автомобилей малой и средней грузоподъемности.

Преимущества гидравлического привода:

• *одновременность торможения всех колес (в принципе) и желаемое распределение тормозных сил;*
• *высокий КПД — 0,9 и выше при нормальной температуре окружающей среды;*
• *малое время срабатывания (экстренное торможение — 0,1 с);*
• *простота конструкции и удобство компоновки. Недостатки гидравлического привода:*
• *невозможность получения большого передаточного числа;*
• *выход из строя при местном повреждении;*
• *невозможность продолжительного торможения (большое давление, нагрев тормозных накладок приблизительно до 500 °С);*
• *снижение КПД при низких температурах (увеличивается вязкость тормозной жидкости).*

Рис.43 Схема гидропривода тормозных механизмов: 1 — тормозной механизм переднего колеса; 2 — трубопровод контура «левый передний — правый задний тормозные механизмы»; 3 — главный цилиндр гидропривода тормозных механизмов; 4 — трубопровод контура «правый передний — левый задний тормозные механизмы»; 5 — бачок главного цилиндра; 6 — вакуумный усилитель; 7 — тормозной механизм заднего колеса; 8 —упругий рычаг привода регулятора давления; 9 — регулятор давления; 10 — рычаг привода регулятора давления;11 — педаль тормозной системы.

Простейший гидравлический привод состоит из педали, главного тормозного цилиндра, трубопроводов, колесных рабочих цилиндров, регулятора давления. Главный тормозной цилиндр. Конструкции главных тормозных цилиндров могут быть различны,

но принципы, положенные в их основу, общие. Так, во всех приводах тормозная магистраль в расторможенном состоянии (при отпущенной педали) сообщается с резервуаром.

Это необходимо для компенсации:

• *утечек жидкости;*

• *теплового расширения жидкости;*

• *увеличения объема системы после регулирования зазоров между колодками и барабаном (диском) при износе тормозных накладок.*

Главный цилиндр тормозной системы обеспечивает разделение контуров. Два резервуара (или один с разделительной перегородкой) сообщаются с полостью главного цилиндра тормозной системы через два отверстия. Поршни имеют кольцевые уплотнительные манжеты, прижимаемые пружинами. Наружная поверхность поршней имеет проточку для размещения уплотнительных колец, имеющих длину, которая меньше длины проточки. Помимо проточки поршни имеют кольцевые полости и плоские углообразные пазы, которые соединяются с резервуаром при любом положении поршней. Это препятствует попаданию воздуха в гидравлическую магистраль. Наиболее опасным, с точки зрения попадания воздуха в главный тормозной цилиндр, является режим растормаживания, который, как правило, производится быстро, броском педали. Жидкость, вследствие ее вязкости, возвращается в главный цилиндр относительно медленно, и поршни под действием пружин, стремясь оторваться от столба жидкости, создают в магистрали разряжение. Предотвратить при этом попадание воздуха в магистраль одними уплотнениями сложно, поэтому с тыльной стороны поршней или в их самих располагают полости, заполненные жидкостью, и при любом положении поршней сообщаются с резервуаром с помощью отверстий.

В корпусе ввернуты упорные болты, определяющие крайнее правое положение поршней и колец, соответствующее расторможенному состоянию системы. Конфигурация поршней такова, что в указанном крайнем положении кольца, упираясь в болты, отрывают манжеты от поршней, сообщая резервуары с магистралями. В начале торможения поршни, перемещаясь (один — под воздействием штока педали, другой — под давлением жидкости), надвигаются на манжеты, после чего жидкость начинает вытесняться в магистрали.

В случае потери герметичности одного контура, питаемого, например, через левое отверстие, левый поршень, вытеснив жидкость через обрыв магистрали, упирается удлинителем в дно цилиндра, образовав для правой рабочей полости фиктивное дно. Если же разгерметизация произойдет в контуре, подпитываемом из правой полости, то правый поршень, вытеснив жидкость, упрется удлинителем в левый поршень, передавая на него усилие со стороны штока.

В современных конструкциях главных цилиндров тормозных систем в резервуар помещают поплавок с электроконтактами для сигнализации о недопустимо низком уровне жидкости. При заправке привода тормозной жидкостью, иногда и при эксплуатации автомобиля, из тормозной системы необходимо удалять воздух. Для этого в самых высоких местах рабочих цилиндров, а если требуется, то и в других местах привода, устанавливают клапаны прокачки.

Колесные рабочие цилиндры. Рабочие цилиндры имеют чугунный или, реже, из легкого сплава корпус и поршни с уплотнительными манжетами. Регулировка зазоров производится между фрикционными накладками и барабаном автоматически. На поршень рабочего цилиндра надевается разрезное пружинящее кольцо. Между кольцом и поршнем имеется радиальный и осевой зазоры. Величина осевого зазора нормируется и соответствует необходимой величине зазора между колодкой и барабаном. Радиальная упругость кольца также нормируется с целью получения определенной величины силы трения между кольцом и цилиндром. Указанная сила трения должна гарантированно превышать силу возвратных пружин, приведенную к поршню, но не быть чрезмерной, чтобы не слишком сильно снижать приводную силу поршня.

Для регулировки механизма после сборки необходимо нажать на педаль тормозной системы. Поршни рабочих цилиндров, перемещаясь наружу под действием давления жидкости, выберут имевшийся между ними и упругими кольцами осевой зазор, после чего потянут кольца за собой. Движение поршней будет продолжаться до тех пор, пока колодки не упрутся в барабан. При отпускании педали возвратные пружины смогут переместить поршни назад только на величину, соответствующую осевому зазору между поршнем и кольцом, так как сдвинуть кольцо они не в

состоянии. Величина же зазора, как было сказано выше, соответствует необходимому зазору между колодкой и барабаном. Таким образом, по мере изнашивания накладок кольцо будет перемещаться вдоль цилиндра, поддерживая постоянную величину зазора в механизме. Регулятор давления корректирует давление тормозной жидкости в системе задних тормозных механизмов в зависимости от изменения нагрузки на задние колеса. Регулятор состоит из корпуса, в котором установлена гильза поршня. В углубление на гильзе вставляется шарик, который удерживается пружиной. В гильзе перемешается поршень, на конце которого крепится управляющий конус. Возвратная пружина поршня удерживает его в исходном положении при неработающем регуляторе. В корпус регулятора ввернута втулка, на конце которой установлен защитный резиновый чехол. В подпоршневую полость регулятора поступает жидкость от главного тормозного цилиндра, а из надпоршневой полости выходит жидкость для приведения в действие колесных цилиндров задних тормозных механизмов. До вступления в действие регулятора давление жидкости одинаково как в обеих полостях, так и в любой точке гидропривода, так как перепускной шарик полнят управляющим конусом, что обеспечивает свободное прохождение тормозной жидкости из подпоршневой полости в надпоршневую.

При торможении увеличивается расстояние между кузовом и задним мостом, уменьшается нагрузка на задние колеса и соответственно уменьшается сила, действующая со стороны упругого элемента (крепится к полу кузова и к нажимному рычагу поршня регулятора) на поршень регулятора. Когда усилие со стороны жидкости на головку поршня превысит сумму усилий упругого элемента и жидкости на меньшую (подпоршневую) площадь поршня, последний переместится в сторону нажимного рычага, а управляющий конус освободит шарик, который под действием прижимной пружины перекроит доступ жидкости из подпоршневой полости в надпоршневую. С этого момента давление в подпоршневой полости будет выше давления в надпоршневой, обслуживающей задние тормозные механизмы. После снятия усилия с педали тормозной системы поршень регулятора возвратится в исходное положение, а управляющий конус, приподняв шарик, откроет доступ жидкости из подпоршневой полости в надпоршневую.

Рис. 44 Колесные цилиндры гидропривода тормозных механизмов: а — двух поршневой; б - одно поршневой; 1 — перепускной клапан; 2 — пробка; 3 — толкатель; 4 — резиновый чехол; 5 — корпус цилиндра; 6 — поршень; 7 —резиновая манжета; 8 — пружина.

Рис.45 Регулятор давления жидкости в тормозных механизмах задних колес автомобилей марки «ВАЗ» семейства «Жигули»: а — расположение регулятора на автомобиле; 6 — схема работы; 1 — поршень-клапан открыт; 2 — поршень-клапан закрыт; 1 — кронштейн; 2 — болт крепления регулятора к кронштейну кузова; 3 — поршень-клапан; 4 — корпус регулятора; 5 — палец; 6 — тяга; 7 и 15 — торсионные рычаги; 8 — скоба; 9 — вилка; 10 — штуцер трубопровода, подводящего жидкость из главного цилиндра; 11 — штуцер трубопровода, отводящего жидкость из регулятора к колесным цилиндрам; 12 — корпус; 13 — распорное кольцо; 14 — уплотнительное кольцо; 16 — гнездо уплотнительного кольца; 17 — пружина поршня; 18 — упорное кольцо; 19 — уплотнительное кольцо клапана; 20 — пробка; 21 — прокладка; А и В — полости; Б — отверстие для штуцера трубопровода от главного цилиндра; Г — отверстие для штуцера трубопровода к тормозным механизмам задних колес; Р — сила, действующая на поршень от торсионного рычага при уменьшении расстояния от кузова до заднего моста.

Изучение устройства тормозных механизмов стояночного тормоза и его привода

Стояночный тормоз предназначен для затормаживания автомобиля на стоянках и удержания его на уклонах. Стояночный тормоз также называют ручным или парковочным тормозом, а в шоферской среде - ручником. Даже в том случае, если он приводится не рычагом, а педалью. Стояночный тормоз нужен для парковки, особенно если площадка с уклоном; для длительной стоянки с работающим двигателем и при трогании на подъеме. Кроме того, стояночным тормозом можно остановить автомобиль в случае отказа главной тормозной системы. На некоторых автомобилях стояночный тормоз действует на трансмиссию, а не на тормозные механизмы колес. Как правило, такая конструкция встречается на внедорожниках и грузовиках. Раньше практиковался способ, при котором стояночный тормоз блокирует вращение карданного вала. Например, такой тормоз применялся на "Волге" ГАЗ-21. По терминологии тех лет, такой тормоз назывался "центральным". На современных автомобилях практически не используется. Стояночная тормозная система обычно приводится в действие от рычага (рукоятки) рукой водителя. Иногда стояночная система приводится в действие ногой от специальной педали. Удержание транспортного средства на уклоне должно производиться как на участке подъема так и участка спуска дороги. Стояночная система должна удерживать автомобиль или прицеп (полуприцеп) на уклоне определенной величины неограниченно долгое время. В связи с этим

использование, например, гидравлики или пневматики в тормозных механизмах стояночной системы невозможно из-за опасности утечки жидкости или воздуха с течением времени. Привод тормозных механизмов стояночной системы у современных транспортных средств может быть механическим, от рычага (педали) через тросы (тяги) и рычаги, электрическим, пневматическим и т. д.
Для обеспечения тормозной эффективности достаточно использовать тормозные механизмы наиболее нагруженной оси или нескольких осей транспортного средства. Обычно для этой цели используют заднюю ось или заднюю тележку грузового автомобиля или автобуса, заднюю ось или две задние оси соответственно двух- или трехосного полуприцепа. На легковых автомобилях и прицепах нагрузка на переднюю и заднюю оси распределяется почти одинаково. Поэтому у них стояночная система обычно выполнена с использованием задних, неуправляемых колес, что конструктивно несколько проще. Хотя принципиально возможна и технически реализована некоторыми фирмами стояночная тормозная система на передних колесах легкового автомобиля (например, некоторые автомобили Citroen).
В последнее время появились конструкции стояночного тормоза с электрическим приводом.

Механический тормозной привод представляет собой систему тяг, рычагов, тросов, шарниров и т. п., соединяющих тормозную педаль с тормозными механизмами. До середины 1940-х гг. такой привод применялся в рабочей и стояночной тормозных системах. Главное преимущество механического привода — простота и надежность конструкции. В простейшем виде он состоит из тормозной педали, установленной в кабине водителя, соединенной тягами или тросами с разжимным устройством механического типа колесных или трансмиссионных тормозов.

С установкой тормозных механизмов на все четыре колеса, вместо использовавшихся ранее двух, механический привод перестал применяться в рабочей системе. Это объясняется сложностью компоновки привода, а главное — невозможностью достигнуть в эксплуатации одновременного срабатывания всех четырех механизмов и сложностью распределения приводных сил между осями. Тщательные регулировки давали лишь кратковременный эффект. Множество шарнирных соединений и опор в механическом приводе приводило к большим потерям на трение. Этими потерями объясняется низкий КПД механического привода. Если в приводе используются тросы, то необходимы частые регулировки, т.к. тросы вытягиваются. Перечисленные недостатки определяют непригодность механического привода для рабочих тормозных систем современных колесных транспортных средств. Однако из-за неограниченного времени действия при удержании автомобилей и прицепов на уклонах и стоянках привод широко применяется в стояночных тормозных системах.

Рис.46 Механический привод стояночной тормозной системы: 1 — кнопка рычага привода стояночного тормоза; 2 — рычаг привода стояночного тормоза; 3 — рычаг ручного привода колодок; 4 — задние тормозныеколодки;5 — задний трос; 6 — регулировочная гайка с контргайкой; 7 — уравнитель заднего троса; 8 — направляющий ролик; 9 — передний трос; 10 — упор выключателя сигнализатора включения стояночного тормоза

Обычный механический привод стояночной системы работает следующим образом. Для удержания автомобиля на стоянке водитель перемещает рычаг тормоза на себя. Это перемещение через тягу передается на уравнительный рычаг, который вытягивает тросы, проложенные к обоим тормозным механизмам задних колес. В тормозном механизме имеется специальный приводной рычаг, соединенный одним своим концом с тормозной колодкой, а через планку — с другой колодкой. При вытягивании троса рычаг поворачивается и разводит колодки, прижимая их к барабану. В затянутом положении тяга и тросы удерживаются защелкой, входящей в зубья храпового механизма. Для растормаживания механического привода водитель немного приподнимает рычаг, утапливает в рукоятке кнопку и, удерживая ее в нажатом положении, опускает рычаг вниз. При нажатии кнопки фиксирующая защелка выходит из зацепления с зубьями механизма. Уравнительный рычаг обеспечивает подачу к обоим тормозам одинаковых приводных усилий и прижатие их колодок к барабану с одинаковыми силами.

Привод стояночной тормозной системы современных автомобилей и прицепов с энергоаккумулятором относится к пневматическому типу привода.

Энергоаккумулятор представляет собой мощную пружину, установленную внутри цилиндра и воздействующую на поршень со штоком. Поршень поднимается и опускается при изменении давления воздуха в цилиндре, которое водитель осуществляет специальным краном. При отсутствии давления воздуха под поршнем, пружина перемещает его со штоком в крайнее положение, что приводит к раздвиганию колодок клиновым или кулачковым механизмом и к затормаживанию автомобиля на стоянке. Пружина может удерживать автомобиль неограниченно долго. Для растормаживания воздух от крана подается под поршень, который переводится в первоначальное положение, при котором колодки механизма растормаживаются, а пружина сжимается, запасая энергию для последующего торможения.

Преимущества **электромеханического стояночного тормоза** перед обычным очевидны. Вместо громоздкого рычага между передними сиденьями компактная кнопка. Не надо тащить через все днище тросики и тяги – достаточно подключить к общей электрической шине

управляющий блок и снабдить тормозные механизмы на задних колесах электромоторами. То

есть, такая конструкция упрощает компоновку и сборку, сокращает время и затраты при производстве.
Кроме того, при эксплуатации отпадает необходимость в регулировках – электроника отслеживает зазор между тормозными колодками и тормозным диском всякий раз, когда срабатывает стояночный тормоз. А если им пользуются редко (например, на автомобилях с автоматами), то система выбирает зазор через каждые 1000 км.
Алгоритм работы на большинстве автомобилей схож. Водитель нажимает на клавишу, с которой сигнал поступает в блок управления стояночным тормозом.

Рис.47 Колесный механизм стояночного тормоза: 1 – поршень тормозного цилиндра;
2 – электромотор;
3 – приводной ремень;
4 – редуктор с качающейся шайбой.

Электромотор через зубчато-ременную передачу связан с редуктором , понижающим в десятки раз скорость вращения выходного вала и позволяющим развить необходимое для работы тормозных механизмов усилие.
Если автомобиль стоит на месте или движется медленнее 7–10 км/ч, включаются электромоторы, приводящие в действие тормозные механизмы. На более высокой скорости
блок ABS включает гидронасос – давление в тормозных контурах повышается. Автомобиль замедляется, а потом встает на ручник.

Рис.48 Редуктор с качающейся шестерней: 1 – ведомая шестерня;
2 – выходной вал;
3 – ступица зубчатого шкива;
4 – зубчатый шкив;
5 – находящиеся в зацеплении зубья качающейся и ведомой шестерен.

Одна из главных деталей редуктора – качающаяся шестерня. Она установлена на ступице ведущего шкива под углом и потому качается при вращении. От поворота относительно корпуса редуктора ее удерживают два поводка, скользящих по внутренним стенкам корпуса редуктора . При движении только пара зубьев качающейся шестерни постоянно находится в зацеплении с зубьями ведомой шестерни. Причем у качающейся шестерни на зуб больше, чем у ведомой, поэтому полного зацепления нет. Лишь один зуб качающейся шестерни боковой поверхностью давит на ответную часть ведомой, поворачивая последнюю на небольшой угол. В результате за полный оборот зубчатого шкива ведомая шестерня смещается всего на зуб.

«Затянуть» электромеханический стояночный тормоз водитель может даже при заглушенном двигателе, а вот отпустить – только включив зажигание и нажав педаль тормоза.

Если мотор работает, водитель закрыл дверь и пристегнулся, то ручник отключится автоматически при нажатии на акселератор. При этом датчик продольного крена кузова распознает, стоит ли автомобиль на подъеме, учтет положение педалей сцепления и акселератора и придержит тормоза, чтобы автомобиль не скатился назад.

Рис.49 Поршень с винтовой парой: 1 – поршень тормозного цилиндра;
2 – нажимная гайка;
3 – шпиндель.

Винтовая пара преобразует вращение ведомой шестерни в поступательное движение штока. Тот давит на тормозной поршень, подводя колодки к диску. Усилие контролирует блок управления стояночного тормоза по величине потребляемого тока. Как только значение достигнет необходимой величины, электродвигатель отключится. При снятии с ручника мотор вращается в обратную сторону, шток отходит назад, а поршень сдвигается из-за упругости уплотнительной манжеты.
Часто рядом с клавишей электроручника соседствует еще одна – включающая функцию автоматического удержания (Auto Hold). Она существенно облегчает жизнь. Например, толкаясь в пробках на автомобиле с автоматом, не нужно держать ногу на тормозе. Машина остановилась, водитель отпускает педаль, а клапаны блока ABS остаются закрытыми – давление в контурах высокое, колодки сжимают тормозные диски. Если остановка продлится более чем пару минут, ABS передаст вахту стояночному тормозу.
На ручник машина встанет и раньше – если, например, водитель отстегнет ремень безопасности, откроет дверь или выключит зажигание.

Изучение устройства и работы элементов пневматического тормозного привода

Пневматический тормозной привод для затормаживания автомобиля или прицепа использует сжатый воздух.
Преимущества и недостатки пневматического привода во многом противоположны гидравлическому приводу.

Так, **к преимуществам относят** неограниченные запасы и дешевизну рабочего тела (воздух), сохранение работоспособности при небольшой разгерметизации, т. к. возможная утечка компенсируется подачей воздуха от компрессора, возможность использования на автопоездах для непосредственного управления тормозами прицепа, использование в других устройствах, таких как пневматический звуковой сигнал, привод переключения многоступенчатых коробок передач, усилитель сцепления, привод дверей автобуса, подкачка шин и т. п.

Недостатками пневмопривода являются: большое время срабатывания вследствие медленного поступления сжатого воздуха к удаленным воздухонаполняемым объемам через трубопроводы с малым диаметром, сложность конструкции, большие масса и размеры агрегатов

из-за относительно небольшого рабочего давления, возможность выхода из строя при замерзании конденсата в трубопроводах и аппаратах при отрицательных температурах.

Рис. 50 Простейший пневматический тормозной привод автомобиля: 1 — ресивер; 2 — педаль; 3 — кран; 4 — тормозной цилиндр; 5 — пружина; 6 — шток тормозного механизма; 7 — тормозная колодка

Простейший пневматический тормозной привод автомобиля (а) состоит из ресивера, в который подается сжатый воздух из компрессора, крана, приводимого в действие от педали, и тормозной камеры, шток которой связан с разжимным кулаком тормозного механизма.

При торможении поворотная пробка крана соединяет внутреннюю полость тормозной камеры с ресивером и сжатый воздух, воздействующий на диафрагму, приводит в работу тормозной механизм (б).

Давление воздуха в тормозной камере устанавливается такое же, как в ресивере. При повороте пробки крана в другое положение (а) сжатый воздух выходит из камеры в атмосферу. Разжимной кулак возвращается в первоначальное положение и происходит растормаживание.

Рис.51 Принципиальная схема пневматического привода тормозов грузового автомобиля и прицепа

Реальный пневматический привод современного автомобиля намного сложнее.

Принципиальная схема пневматического привода тормозов грузового автомобиля и прицепа показана на рисунке. Привод тягача содержит аппараты подготовки воздуха, аппараты контуров рабочей, стояночной и запасной систем тягача, аппараты управления тормозами прицепа. Привод прицепа включает аппараты рабочей и стояночной систем.

Воздух от компрессора поступает через регулятор давления, влагоотделитель к четырехконтурному защитному клапану (все эти устройства составляют систему подготовки воздуха). Тормозная система выполнена многоконтурной. К контуру привода передних тормозных механизмов относятся: ресивер с запасом воздуха, одна из секций тормозного крана, модуляторы антиблокировочной системы (АБС) и тормозные камеры передних тормозных механизмов. К контуру задних тормозных механизмов принадлежит второй ресивер, вторая секция тормозного крана, регулятор тормозных сил, модуляторы АБС и две тормозные камеры с пружинными энергоаккумуляторами. На трехосных автомобилях тормозные камеры задних осей обычно входят в состав заднего контура. На многоосных автомобилях тормозные камеры группируются в контуры различными вариантами, например, 1–2 и 3–4 оси или 1–3 и 2–4 оси. Третий контур является контуром стояночной системы и состоит из ресивера, тормозного крана со следящим действием, которым управляет водитель, ускорительного клапана и энергоаккумуляторов. Контур вспомогательной системы содержит кран управления и два пневмоцилиндра. Для управления тормозами прицепа на автомобиле-тягаче также имеются одинарный защитный клапан, клапан управления тормозами прицепа и соединительные головки.

Привод полуприцепа или прицепа имеет две соединительные головки, два магистральных фильтра, воздухораспределительный клапан, ручной кран стояночной системы без следящего действия, ресивер, регулятор тормозных сил, модуляторы АБС, тормозные камеры с энергоаккумуляторами или без них. Соединение пневмопривода тягача и прицепа выполняют двумя трубопроводами, которые образуют питающую и управляющую магистрали.

Реальная схема конкретного автомобиля может отличаться от рассмотренной наличием или отсутствием дополнительных приборов.

Сжатие воздуха для пневматического тормозного привода осуществляется компрессором, приводящимся в действие непосредственно от двигателя автомобиля. Максимальное давление, создаваемое компрессором, может достигать 1,5 МПа. Максимальное рабочее избыточное давление воздуха в ресиверах привода составляет 0,65–0,8 МПа и автоматически ограничивается регулятором давления.

Атмосферный воздух имеет определенный процент влажности. При сжатии компрессором он нагревается, а при движении по трубопроводам и через аппараты привода — остывает. При этом из сжатого воздуха выделяется влага, которая ускоряет коррозию внутренних поверхностей системы, смывает смазку и, главное, может замерзнуть в трубопроводах и аппаратах при отрицательной температуре, что приведет к отказу тормозов. Для удаления влаги (очистки воздуха) в питающей части привода, до или после регулятора давления, устанавливают влагоотделители. Очистка сжатого воздуха от влаги в них осуществляется термодинамическим или адсорбционным способом. Третий способ защиты — перевод конденсата в состояние низкозамерзающей жидкости. Для этого в специальном аппарате — спиртонасытителе — при низких температурах окружающей среды в сжатый воздух вводят пары спирта, которые, смешиваясь с выделившейся влагой, образуют раствор (антифриз) с низкой температурой замерзания.

Четырехконтурный защитный клапан, разделяет привод на четыре, действующих независимо друг от друга, контура. Защитный клапан позволяет двигаться воздуху только в направлении к ресиверам, защищая запас воздуха в ресиверах при разгерметизации на участке аппаратов подготовки воздуха. Одновременно он защищает исправные контуры от неисправного в случае обрыва в одном из них, не позволяя выйти воздуху в атмосферу сразу из всех ресиверов привода. Одинарный защитный клапан отключает привод тягача в случае разрыва питающего трубопровода прицепа. На некоторых автомобилях вместо четырехконтурного применяют двойные или тройные защитные клапаны аналогичного назначения. Пройдя через четырехконтурный клапан, сжатый воздух заполняет ресиверы контуров.

Работой любого контура рабочей системы управляет одна секция тормозного крана. Тормозной кран — это следящий аппарат, через который воздух при торможении поступает из ресивера в рабочие аппараты. Он управляется тормозной педалью в кабине водителя. При растормаживании через тормозной кран воздух из привода выпускается в атмосферу. Регулятор тормозных сил и модулятор АБС корректируют давление воздуха в контурах при торможении.

Стояночной тормозной системой управляют с помощью ручного тормозного крана, установленного в кабине водителя. Исполнительным элементом контура являются энергоаккумуляторы. Между краном и энергоаккумулятором размещен ускорительный клапан. Тормозной кран уменьшает или увеличивает давление в полости ускорительного клапана, который в соответствии с этим либо пропускает из ресивера воздух в цилиндр энергоаккумулятора, а значит, повышает в нем давление, либо для снижения давления в цилиндре выпускает воздух из него в атмосферу. Чтобы обеспечить быстрый выпуск воздуха из энергоаккумуляторов при торможении ускорительный клапан располагают максимально близко от них. Два крайних, фиксированных, положения рукоятки соответствуют максимальному избыточному давлению воздуха в энергоаккумуляторах или атмосферному. При промежуточных положениях рукоятки давление также может принимать любое промежуточное значение, что позволяет использовать данный контур в качестве контура запасной тормозной системы и производить плавное торможение.

Контур вспомогательной системы позволяет включать в работу моторный тормоз — замедлитель. При нажатии кнопки крана воздух поступает в пневмоцилиндры контура, а при отпускании — выходит в атмосферу. Из-за малого расхода воздуха этот контур не имеет собственного ресивера.

Магистраль, питающая ресивер прицепа сжатым воздухом (питающая магистраль), начинается от одинарного защитного клапана, а управляющая процессом торможения прицепа — от клапана управления тормозами прицепа. Подача сжатого воздуха в ресивер прицепа производится постоянно, независимо от того, происходит торможение тягача или нет. Управляющая магистраль используется для подачи команды на прицеп о начале торможения и его интенсивности. Команда подается путем изменения давления воздуха в управляющем трубопроводе. Чем больше давление в трубопроводе, тем интенсивнее тормозится прицеп. Максимальной интенсивности торможения соответствует максимальное давление в магистрали, при расторможенном состоянии полуприцепа избыточное давление в магистрали отсутствует. Давление в управляющей магистрали изменяется с помощью клапана управления тормозами прицепа. Он соединен с обоими контурами рабочей системы через контур стояночной системы. При торможении рабочей системой тягача воздух от обоих контуров поступает в клапан, который срабатывает и увеличивает давление в управляющей магистрали. Если выходит из строя один из рабочих контуров, торможение прицепа осуществляется по команде от исправного контура. При торможении стояночной системой тягача уменьшение давления в ее контуре приводит к срабатыванию клапана, и также осуществляется торможение прицепа.

Помимо штатного режима торможения клапан обеспечивает аварийное управление тормозами прицепа при разрыве питающей магистрали. Для этого он снабжен специальным устройством обрыва, который уменьшает давление в питающей магистрали, если командное давление от контуров тягача на вход аппарата поступает, а давление на выходе аппарата не увеличивается.

Для управления торможением прицепа его воздухораспределитель соединен с управляющей и питающей магистралями, с ресивером и тормозными камерами. По своим функциям воздухораспределительный клапан прицепа аналогичен тормозному крану на тягаче, но управляется он не педалью, а командным давлением воздуха, поступающим от тягача. В расторможенном состоянии воздух по питающей магистрали через воздухораспределитель заполняет ресивер прицепа, при этом давление в управляющей магистрали отсутствует. Максимальное давление воздуха в ресивере прицепа равно максимальному давлению в ресиверах автомобиля.

При торможении тягача с помощью рабочей или стояночной тормозной системы давление в

управляющей магистрали увеличивается, что приводит к срабатыванию воздухораспределителя, который подает воздух из ресивера прицепа в тормозные камеры. Когда давление в управляющей магистрали снижается, прицеп растормаживается. Кроме того, торможение прицепа происходит всегда при уменьшении давления воздуха в питающем трубопроводе ниже 0,48 МПа, что может происходить при обычной расцепке тягача от прицепа на стоянке или при срабатывании клапана обрыва на тягаче. Такое затормаживание остановит прицеп при его полном отрыве от тягача во время движения. Растормаживание осуществляется или автоматически при последующем увеличении давления свыше 0,48 МПа, или вручную — специальной кнопкой на воздухораспределителе. Регулятор тормозных сил и модулятор АБС предназначены для корректирования давления воздуха, поступающего от воздухораспределителя к тормозным камерам.

Торможение прицепа стояночной системой производится краном, который выпускает воздух из энергоаккумуляторов тормозов прицепа. Некоторые прицепы могут снабжаться электромагнитным клапаном, который служит для включения тормозной системы прицепа при торможении автомобиля вспомогательной тормозной системой (моторным тормозом-замедлителем). При подаче электросигнала электромагнитному клапану от тягача он обеспечивает поступление сжатого воздуха из ресивера к тормозным камерам.

Оформление отчета о работе.

Представить схему тормозного механизма, описать принцип работы, порядок разборки и сборки.

Контрольные вопросы:

1. **Назначение тормоза.**
2. **Типы тормозных механизмов и их привод.**
3. **Требования к тормозным механизмам.**

ТЕМА 2. Электрооборудование автомобилей
ТЕМА 2.1. Система электроснабжения автомобиля

Практическое занятие 19 .
Тема: «Проверка технического состояния аккумуляторных батарей»

Цель работы: закрепить полученные теоретические знания, практически изучить устройство, назначение, принцип действия, способы зарядки аккумуляторных батарей.

Необходимые средства и оборудование:

плакаты, стенд – тренаж «Электрооборудование груз. автомоб. ГАЗ 53 А», аккумуляторы

Задание:

1. **Измерить уровень плотности электролита.**
2. **Определить ЭДС аккумуляторов и АКБ.**
3. **Определить степень разряженности АКБ.**
4. **Произвести внешний осмотр батареи.**
5. **Измерить напряжение под нагрузкой, измерить напряжения 2-х соседних аккумуляторов. Определить падения напряжения на мастики.**

Ход работы: изучить принцип действия АКБ, способы зарядки и проверки е готовности.

Теоретическая часть:

К АКБ относят электрические элементы, способные накапливать и отдавать электрическую энергию во внешнюю электрическую цепь за счет электрохимических процессов, связанных с изменением химического состава активных масс электродов.

Устройство автомобильных аккумуляторов и батарей

Аккумуляторные батареи в автомобиле обеспечивают электропитание потребителей при недостаточной мощности, вырабатываемой генератором (например, при неработающем двигателе, при пуске двигателя, при малых оборотах двигателя).

Основными требованиями, предъявляемыми к автомобильным аккумуляторным батареям, являются:

– малое внутреннее сопротивление;
– большая емкость при малых объеме и массе;
– устойчивость к низкой температуре;
– простота обслуживания;
– высокая механическая прочность;
– длительный срок службы;
– незначительный саморазряд;
– невысокая стоимость.

Наиболее полно этим требованиям удовлетворяют свинцово–кислотные аккумуляторные батареи.

АКБ по конструктивным признакам в соответствии с ГОСТ 959-91Е на три группы: 1) традиционные; 2) малообслуживаемые; 3) необслуживаемые.

Традиционные батареи собираются в корпусах с отдельными крышками и в корпусах с общей крышкой.

Традиционные батареи с отдельными крышками **собираются в одном эбонитовом или пластмассовом сосуде – моноблоке, разделенном перегородками на отдельные ячейки по числу аккумуляторов (в просторечии – банок) в батарее. В каждой ячейке помещен электродный блок, состоящий из чередующихся положительных и отрицательных электродов, разделенных сепараторами. Сепараторы служат для предотвращения замыкания электродов, но при этом за счет своей пористости способны пропускать через себя электролит. Электроды устанавливаются на опорные призмы, что предотвращает замыкание разноименных электродов через шлам, накапливающийся в процессе эксплуатации на дне моноблока.**

Сверху электродного блока устанавливается перфорированный предохранительный щиток, защищающий верхние кромки сепараторов от механических повреждений при замерах температуры, уровня и плотности электролита.

Каждый аккумулятор батареи закрывается отдельной крышкой из эбонита или пластмассы. В крышке имеется два отверстия для вывода борнов электродного блока и одно резьбовое – для заливки электролита. Резьбовое отверстие закрывается резьбовой пробкой из полиэтилена, имеющей небольшое вентиляционное отверстие, предназначенное для выхода газов во время эксплуатации. В новых сухозаряженных батареях вентиляционное отверстие закрыто приливом. После заливки электролита этот прилив следует срезать.

Соединение аккумуляторов в батарею осуществляется с помощью перемычек. К выводным бортам крайних аккумуляторов приваривают полюсные выводы для соединения батареи с внешней электрической цепью. Диаметр положительного вывода

больше, чем отрицательного. Это исключает неправильное подключение батареи. В некоторых случаях полюсные выводы имеют отверстия под болт.

Герметизация батареи в местах сопряжения крышек со стенками и перегородками моноблока обеспечивается битумной заливочной мастикой.

Традиционные батареи с общей крышкой **изготавливают в пластмассовых моноблоках. Эластичность пластмассы позволяет соединять аккумуляторы в батарею сквозь отверстия в перегородках моноблока. Это делает возможным на 0,1…0,3 В повысить напряжение батареи при стартерном разряде и уменьшить расход свинца в батарее на 0,5…3 кг. Применение термопластичных пластмасс позволило значительно снизить массу корпуса батареи. Использование пластмассового моноблока и общей крышки позволило применить герметизацию батареи методом контактно-тепловой сварки, что обеспечивает надежную герметичность при температурах от минус 50 до плюс 70°С.**

Рисунок 52 Конструкция аккумуляторной батареи типа 6СТ-55П

1 – корпус, 2 – крышка, 3 – положительный вывод, 4 – межэлементное соедине-ние (баретка), 5 – отрицательный вывод, 6 – пробка заливной горловины, 7 – заливная горловина, 8 – сепаратор, 9 – положительная пластина, 10 – отрицательная пластина.

На рисунке 52 приведена в разрезе конструкция аккумуляторной батареи типа 6СТ-55П, широко применяемая на автомобилях ВАЗ.

Аккумуляторная батарея состоит из шести последовательно соединенных аккумуляторов напряжением по 2В, размещенных в общем корпусе (моноблоке). Корпус 1 изготовлен из полипропилена и разделен непроницаемыми перегородками на шесть отсеков. Крышка 2, общая для всего корпуса, также изготовлена из полипропилена и приварена к корпусу ультразвуковой сваркой.

В каждом аккумуляторе находится набор положительных 9 и отрицательных 10 пластин. Пластины выполнены в виде решетки, отлитой из сплава свинца и сурьмы и заполненной пористой активной массой из свинца и свинцовых окислов. Пластины опираются на ребра (призмы) корпуса, и поэтому между дном и нижними кромками пластин имеется свободное пространство. Осыпающаяся с пластин активная масса (шлам) заполняет это пространство, не достигая нижних кромок пластин, что предохраняет их от короткого замыкания.

Пластины одинаковой полярности собираются в полублок и привариваются к бареткам 4, которые служат для крепления пластин и вывода тока. Из полублоков положительных и отрицательных пластин собирается блок с чередованием разноименных пластин. Для изоляции разноименных пластин друг от друга между ними установлены сепараторы 8 из микропористого поливинилхлорида.

Электролитом в аккумуляторе служит раствор серной кислоты в дистиллированной воде. При заряде батареи серная кислота электролита взаимодействует с активной массой пластин и превращает ее в сульфат свинца (белого цвета); при этом количество кислоты в электролите уменьшается, а его плотность снижается. При заряде батареи под действием проходящего через батарею зарядного тока происходит обратный процесс. Сульфат свинца в активной массе положительных пластин превращается в перекись свинца (коричневого

цвета); при этом в электролит выделяется серная кислота, и его плотность увеличивается. Доливку дистиллированной воды производят по необходимости 1−2 раза в месяц.

В малообслуживаемых батареях **содержание сурьмы в сплаве токоотводов снижено в 2-3 раза по сравнению с традиционными батареями. Ряд производителей к малосурьмяниистому свинцу добавляет различные легирующие вещества, в частности, серебро и селен. Это обеспечивает подза-ряд батареи в интервале регулируемого напряжения практически без газовыделения. Вместе с тем скорость саморазряда необслуживаемой батареи снижена примерно в 5-6 раз.**

Малообслуживаемая батарея имеет улучшенную конструкцию. Один из аккумуляторных электродов в ней помещен в сепаратор-конверт, опорные призмы удалены, электроды установлены на дно моноблока. Этого электролит, который в традиционных батареях был под электродами, в необслуживаемых батареях находится над электродами. Поэтому доливка воды в такую батарею необходима не чаще, чем 1 раз в 1,5-2 года.

Необслуживаемые батареи **отличаются малым расходом воды и не требуют ее долива в течение всего срока службы. Вместо сурьмы в сплаве решеток аккумуляторов используется другой элемент. Например, применение кальция позволило уменьшить газовделение более чем в десять раз. Столь медленное «выкипание» большого объема воды можно «растянуть» на весь срок службы аккумулятора, вообще отказавшись от залиных отверстий и доливки воды.**

Необслуживаемые батареи другого типа вместо электродных пластин включают в свой состав электроды, скрученные в плотные рулоны. Между электродами проложен тонкий сепаратор, пропитанный электролитом. При плотной упаковке электроды не требуют упрочнения сурьмой. Электролит в таких батареях связан губчатой прокладкой и не вытекает даже при повреждении корпуса батареи. При непродолжительном перезаряде газы, проходя по каналам сепаратора, вступают в реакцию и превращаются в воду. При длительном перезаряде газы, не успев прореагировать друг с другом, выходят через предохранительный клапан. Количество электролита будет в этом случае уменьшаться. Для своевременного предотвращения перезаряда в автомобиле необходимо устанавливать сигнализатор аварийного напряжения. Аккумуляторы, изготавливаемые по данной технологии, получили название «спиральные элементы» (Spiral Cell). Преимуществами этих аккумуляторов являются: большой ток холодной прокрутки, стойкость к вибрациям и ударам, большое число циклов пуска двигателя (в три раза больше, чем у традиционных батарей), малый саморазряд (срок хранения без подзарядки – более года). Такие АКБ имеют обозначение VRLA.

Заряд аккумуляторных батарей

Аккумуляторные батареи можно заряжать от любого источника энергии постоянного тока при условии, что его выходное напряжение больше напряжения заряжаемой батареи. Для полного заряда батарея должна принять 150 % своей емкости.

Различают два основных способа заряда: при постоянном токе и при постоянном напряжении. Продолжительность заряда при использовании обоих методов одинакова.

Заряд при постоянном токе. Оптимальная сила тока заряда равна: $I_з=0{,}1\cdot C20$. При повышении температуры электролита до 45°*C* необходимо снизить зарядный ток в два раза или прервать заряд для охлаждения электролита до 30...35°*C*. Методом заряда при постоянном токе можно заряжать *n* последовательно включенных аккумуляторов при напряжении на выходе зарядного устройства $U_з > 2{,}7n$.

Достоинствами данного метода являются: 1) простота зарядных устройств; 2) простота расчета количества электричества, сообщаемого батарее, как произведение тока и времени заряда.

Недостатком метода при малом токе заряда является большая длительность заряда, а при большом – плохая заряжаемость к концу заряда и повышенная температура электролита.

Заряд при постоянном напряжении. **Метод имеет два недостатка, проявляющихся в начале заряда полностью разряженных батарей: 1) зарядный ток достигает 1...1,5*C*20; 2) из-**

за большого зарядного тока перегревается аккумулятор. Поэтому для предохранения генератора от перегрузки на автомобиле устанавливаются ограничители тока.

Условное обозначение аккумуляторных батарей

Обозначение аккумулятора емкостью свыше 30 А·ч состоит из букв и цифр, расположенных в следующем порядке:

- цифра, указывающая число последовательно соединенных аккумуляторов в батарее (цифра 3 – в 6-вольтовой батарее, цифра 6 – в 12-вольтовой батарее);

- буквы, обозначающие назначение по функциональному признаку (СТ – стартерная);

- число, указывающее номинальную емкость батареи в ампер-часах при 20-часовом режиме разряда;

- буквы или цифры, которые содержат дополнительные сведения об использовании батареи (Н-несухозаряженная, З – залитая электролитом и заряженная; Л-необслуживаемая) и применяемых для ее изготовления материалах (А – пластмассовый моноблок с общей крышкой; Э – моноблок из эбонита, Т – моноблок из термопласта, П – моноблок из полиэтилена, М – сепаратор из поливинилхлорида типа — мипласт, Р – сепаратор из мипора, Ф – хладостойкая мастика).

Например, условное обозначение батареи —6СТ-55ЭМ ‖ ук состоит из 6 последовательно соединенных аккумуляторов (следовательно, ее напряжение – 12 вольт) свинцовой электрохимической системы, предназначена для стартерного пуска двигателя, номинальная емкость батареи равна 55 ампер-часам при 20-часовом режиме разряда, корпус батареи сделан из эбонита, сепаратор – из мипласта.

Кроме условного обозначения по ГОСТ 18620 − 86Е маркировка батареи должна содержать: товарный знак завода-изготовителя; знаки полярности –+‖ и (или) —–; месяц и год изготовления; массу батареи в состоянии поставки.

На аккумуляторных батареях с общей крышкой дополнительно маркируют номинальную емкость в ампер-часах и номинальное напряжение в вольтах. Если ток стартерного разряда превышает номинальную емкость более чем в три раза, то его значение также указывается в составе маркировочных данных.

Оформление отчета о работе.

Представить схему АКБ , описать принцип е работы, способы зарядки химические процессы протекающие в ней.

Контрольные вопросы:

1. **Каков принцип действия свинцового аккумулятора?**
2. **Объясните устройство свинцовой стартерной аккумуляторной батареи.**
3. **Какие факторы определяют э.д.с., внутреннее сопротивление и напряжение свинцового аккумулятора?**
4. **Что такое мкость аккумулятора и коэффициент отдачи по мкости?**
5. **Каким образом маркируют свинцовые стартерные аккумуляторные батареи?**
6. **Как приготовить электролит и каковы правила ввода а эксплуатацию свинцовых батарей?**
7. **Какие методы применяют для заряда аккумуляторных батарей?**
8. **В ч заключается техническое обслуживание свинцовых стартерных аккумуляторных батарей?**
9. **Перечислите правила хранения аккумуляторных батарей.**

Практическое занятие 20

Тема: «Проверка технического состояния генератора, его узлов и деталей»

Цель работы: закрепить полученные теоретические знания, практически изучить устройство, назначение, принцип действия генератора.

Необходимые средства и оборудование:

плакаты, стенд для проверки генераторов постоянного и переменного тока, узлы и детали генераторов, стенд-планшет «Автомобильные генераторы»

Задание

1.Изучить устройство и принцип действия автомобильных генераторов. Начертить схему генераторной установки.

2. Изучить назначение их узлов и элементов, его основные технические характеристики;

3. Изучить порядок разборки и сборки генератора. Составить алгоритм действий при проведении разборочно-сборочных работ.

Ход работы: изучить назначение и принцип действия и устройство генераторов

Теоретическая часть:

Автомобильные генераторные установки

В настоящее время коллекторные генераторы постоянного тока, работающие совместно с вибрационными реле-регуляторами практически полностью вытеснены вентильными генераторами–генераторами переменного тока со встроенными в них выпрямителями. Это обусловлено следующим: вентильные генераторы при той же мощности в 1,8…2,5 раза легче генераторов постоянного тока, имеют большую максимальную мощность, более надежны. Современные вентильные генераторы включают в свою конструкцию и выпрямитель и регулятор напряжения. В схемы генераторных установок стали добавляться элементы защиты от аварий.

Главным требованием, предъявляемым к генераторным установкам, является обеспечение электропитанием потребителей во всех режимах работы автомобиля при работающем двигателе. Номинальное напряжение генератора равно 14 В или 24 В (для дизельных двигателей). Номинальная мощность генератора определяется произведением номинального напряжения на максимальную силу выходного тока. Максимальный ток, отдаваемый генератором, указывается обычно при частоте вращения 5000 мин–1, а для современных генераторов – при частоте 6000 мин–1.

Генераторные установки выполняются по однопроводной схеме, в которой с корпусом соединен отрицательный полюс системы.

Условное обозначение генераторных установок.

Обозначение элементов современной генераторной установки производится следующим образом:

xxxx.3701 – генератор;

xxxx.3702 – регулятор напряжения.

Перед точкой в обозначении ставятся соответствующие цифры. Первые две цифры обозначают порядковый номер модели, третья – модификацию изделия, четвертая – исполнение (1–для холодного климата, 2–общеклиматическое исполнение, 3–для умеренного и тропического климата, 6–экспортное исполнение, 7–тропическое исполнение, 8–экспортное исполнение для стран с холодным климатом, 9–экспортное общеклиматическое исполнение).

Цифры до точки кроме первых двух могут опускаться. Иногда модификация указывается цифрами через дефис в конце обозначения (например: 121.3702–01).

До введения этой системы обозначение генератора содержало букву Г (Г250 и т.п.), а регулятора напряжения–буквы РР (РР24 и т.п.). Следующими за буквами цифры обозначали

номер модели и модификацию. Некоторые изготовители давали свое обозначение изделий (например: Я112).

Принцип действия вентильного генератора

Преобразование механической энергии, которую автомобильный генератор получает от двигателя внутреннего сгорания через ременную передачу в электрическую происходит, в соответствии с явлением электромагнитной индукции. Суть явления состоит в том, что, если изменять магнитный поток, пронизывающий катушку, витки которой выполнены из проводящего материала, например, медного провода, то на выводах катушки появляется электрическое напряжение, равное произведению числа ее витков на скорость изменения магнитного потока. Совокупность таких катушек образует в генераторе обмотку статора. Возможны два варианта изменения магнитного потока: по значению и направлению, что обеспечивается в щеточной конструкции вентильного генератора или только по значению, что характерно для индукторного бесщеточного генератора. Для образования магнитного потока достаточно пропустить через катушку электрический ток. Эта катушка образует обмотку возбуждения. Сталь, в отличие от воздуха, хорошо проводит магнитный поток. Поэтому основные узлы генератора, в которых происходит преобразование механической энергии в электрическую, состоят из стальных участков и обмоток, в которых создается магнитный поток при протекании в ней электрического тока (обмотка возбуждения), и возникает электрический ток при изменении этого потока (обмотка статора).

Обмотка статора с его магнитопроводом образует собственно статор, главную неподвижную часть, а обмотка возбуждения с полюсной системой и некоторыми другими деталями (валом, контактными кольцами) - ротор, главную вращающуюся часть.

Питание обмотки возбуждения осуществляется от источника постоянного тока, например, от аккумуляторной батареи или от самого генератора. В последнем случае генератор работает на самовозбуждении, его первоначальное напряжение образуется за счет остаточного магнитного потока, который создается стальными частями ротора даже при отсутствии тока в обмотке возбуждения. Это напряжение вызывает появление электрического тока в обмотке возбуждения, в результате чего магнитный поток усиливается и вызывает лавинный процесс возбуждения генератора. Однако самовозбуждение генератора происходит на слишком высоких частотах вращения ротора. Поэтому в схему генераторной установки, если обмотка возбуждения не соединена с аккумуляторной батареей, вводят такое соединение через контрольную лампу мощностью 2-3 Вт. Небольшой ток, поступающий через эту лампу в обмотку возбуждения, обеспечивает возбуждение генератора при низких частотах вращения ротора. При работе генератора напротив катушек обмотки статора устанавливается то южный, то северный полюс ротора, при этом направление магнитного потока, пронизывающего катушку, изменяется, что и вызывает появление в ней переменного напряжения.

Конструкция генераторов

Отечественные и зарубежные генераторы в принципе имеют идентичную конструкцию, в основу которой положена клювообразная полюсная система ротора (рисунок 1). Такая система позволяет создать многополюсную систему с помощью одной катушки возбуждения.

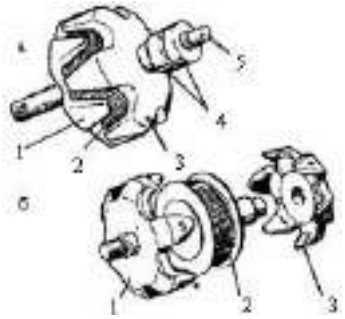


Рисунок 53 - Ротор автомобильного генератора; а - ротор в сборе; 6 – полюсная система в разобранном виде; 1 и 3 - полюсные половины; 2 - обмотка возбуждения; 4 - контактные кольца; 5 – вал.

По организации системы охлаждения генераторы можно разделить на два типа - традиционной конструкции, с вентилятором на приводном шкиве (рисунок 2 а) и компактной конструкции, с двумя вентиляторами у торцевых поверхностей полюсных половин ротора (рисунок 2 б.) В первом случае охлаждающий воздух засасывается вентилятором через вентиляционные окна в крышке со стороны контактных колец, во втором - через вентиляционные окна обеих крышек. Компактную конструкцию отличают наличие вентиляционных отверстий на цилиндрических частях крышек и усиленное оребрение. Малый диаметр внутренних вентиляторов позволяет увеличить частоту вращения ротора генераторов компактной конструкции, поэтому ряд фирм рекламирует их как высокоскоростные. Последние годы, как в России, так и за рубежом новые разработки генераторов обычно имеют компактную конструкцию. Для автомобилей с высокой температурой воздуха в моторном отсеке или работающих в условиях повышенной запыленности применяют конструкцию с поступлением забортного воздуха через кожух с патрубком и воздуховод (рисунок 3.8 в).

Рисунок 54 Системы охлаждения генераторов:

а - генераторы традиционной конструкции; б - генераторы компактной конструкции; в – для повышенной температуры подкапотного пространства. Стрелками указано направление движения охлаждающего воздуха.

По общей компоновке генераторы разделяются на конструкции, у которых щеточный узел размещен во внутренней полости генератора и конструкции с размещением его снаружи под специальным пластмассовым кожухом. В последнем случае контактные кольца ротора имеют малый диаметр, т.к. при сборке генератора они должны пройти через внутренний диаметр подшипника задней крышки. Уменьшение диаметра колец способствует повышению ресурса работы щеток.

Проверки регуляторов напряжения

Регулятор напряжения предназначен для автоматического поддержания постоянного напряжения на выходе генераторной установки независимо от частоты вращения якоря (ротора) и нагрузки генератора.

По способу регулирования силы тока возбуждения их подразделяют на два вида:

регуляторы непрерывного действия, в которых все сигналы представляют собой

непрерывные функции времени (например, угольный регулятор напряжения);
регуляторы дискретного действия, осуществляющие модулирование сигналов (АИМ, ШИМ, ВИМ, ЧИМ и др.)

Практическое применение для регулирования напряжения и тока автомобильного генератора нашли дискретные регуляторы.

По конструктивным признакам и применяемой элементной базе регуляторы напряжения подразделяют на контактные (вибрационные), контактно-транзисторные и бесконтактные (транзисторные, теристорные и интегральные).

На первых моделях автомобилей семейства ВАЗ широко использовались вибрационные двухступенчатые регуляторы напряжения типа РР380, которые позднее без каких-либо изменений в системе электрооборудования автомобиля заменены на электронный бесконтактный регулятор типа 121.3702.

Устройство регулятора напряжения РР-380.

Регулятор напряжения РР-380 представляет собой электромагнитное реле (рисунок1).

Рисунок 55 - Регулятор напряжения РР–380

1–защитная пластина; 2–дополнительный резистор; 3–нижняя

прокладка с гнездами штекеров «15» и «67»; 4–прокладка

крышки; 5–дроссель; 6–гайкакрепления стоек; 7–стойка

нижнего контакта; 8–стойка верхнего контакта;

9–обмотка регулятора; 10–якорь; 11–пружина якоря; 12–кронштейн пружины; 13–ярмо; 14–основание.

У него есть магнитная система, состоящая из цилиндрического сердечника и V–образного ярма 13, катушка с обмоткой 9 на пластмассовом каркасе, якорь 10 с подвижным контактом и две стойки 7 и 8 с неподвижными контактами. Пазы в стойках позволяют передвигать их вверх и вниз при регулировке регулятора.

Верхний и нижний контакты якоря в сочетании с контактами стоек образуют две пары контактов – верхнюю (контакты 1–й ступени регулирования) и нижнюю (контакты 2–й ступени регулирования). Пружиной якорь прижат к контакту верхней стойки. Подгибая нижний кронштейн пружины, можно изменять ее натяжение и этим регулировать величину напряжения, при котором будет размыкаться верхняя пара контактов. Под основанием на изоляционной прокладке находятся термокомпенсирующий и два дополнительных резистора 2 с общим сопротивлением 5,5 Ом.

Термокомпенсирующий резистор обеспечивает снижение температурной зависимости напряжения, поддерживаемого регулятором.

Дроссель 5 служит для уменьшения искрения между верхней парой контактов. Электрическая схема регулятора напряжения представлена на рисунке 2.

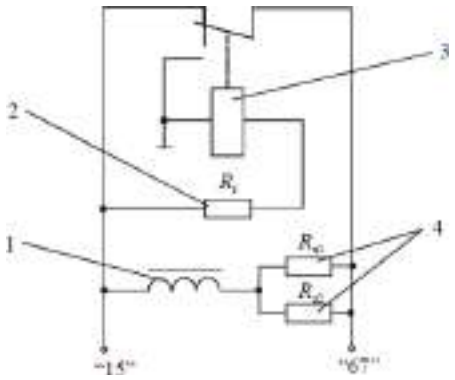


Рисунок 56 - Электрическая схема регулятора напряжения 1–дроссель; 2–термокомпенсирующий резистор; 3– обмотка регулятора; 4–дополнительные резисторы.

Принцип действия регулятора РР-380

После включения зажигания в цепи обмотки возбуждения генератора протекает ток.

Через обмотку регулятора напряжения также протекает ток, но еще не настолько сильный, чтобы якорь притянулся к сердечнику, и разомкнулась верхняя пара контактов регулятора напряжения.

После пуска двигателя выпрямленное напряжение генератора больше напряжения аккумуляторной батареи. Обмотка возбуждения генератора и обмотка регулятора напряжения питаются от генератора. Аккумуляторная батарея заряжается.

При возрастании частоты вращения ротора генератора напряжение увеличивается и, когда оно достигнет 13,2–14,3 В, вступает в действие первая ступень регулирования. Магнитное притяжение якоря преодолевает натяжение пружины, и якорь притягивается к сердечнику. Верхняя пара контактов размыкается, и в цепь обмотки возбуждения включаются дополнительные резисторы. Напряжение генератора падает, соответственно уменьшается и магнитное притяжение якоря к сердечнику. Пружина оттягивает якорь в исходное положение, верхние контакты замыкаются, напряжение генератора снова повышается, и описанный цикл повторяется.

Замыкание и размыкание верхней пары контактов происходит с частотой 25–250 раз в секунду, и напряжение генератора на выходе выпрямителя с такой же частотой то повышается, то понижается. Благодаря высокой частоте размыкания и замыкания контактов колебания напряжения незаметно, и можно считать его практически постоянным, поддерживаемым на уровне 13–14 В.

При высокой частоте вращения ротора напряжение генератора повышается до 13,9–14,5 В. При таком напряжении вступает в действие вторая ступень регулирования. Якорь притягивается к сердечнику до замыкания нижней пары контактов. При этом оба конца обмотки возбуждения замыкаются на «массу». Ток в обмотке возбуждения резко падает до нуля, и напряжение генератора также резко уменьшается. Это приводит к уменьшению силы тока в обмотке регулятора и снижению магнитного притяжения якоря к сердечнику. Пружина оттягивает якорь от сердечника, нижние контакты размыкаются, и описанный процесс повторяется снова с частотой 80–100 раз в секунду.

Характеристики регулятора напряжения РР-380

1). Регулируемое напряжение при рабочей температуре регулятора и окружающей среды (50±3)°С:

–на второй ступени регулирования –14,2±0,3 В;

–на первой ступени ниже, чем на второй, на значение не более – 0,7 В;

2). Сопротивление между штекером «15» и «массой» –17,7±2 Ом.

3). Сопротивление между штекером «15» и штекером «67» при ра-зомкнутых контактах – 5,65±0,3 Ом.

4). Воздушный зазор между якорем и сердечником –1,4±0,1 мм.

5). Расстояние между контактами второй ступени – 0,45±0,1 мм.

Одноступенчатые вибрационные регуляторы напряжения принципиально не отличаются от рассмотренного выше двухступенчатого РР380. Поскольку они имеют одну пару размыкающихся контактов, то сопротивление их добавочного резистора больше (50-80 ОМ).

Принцип действия регулятора 121.3702.

Работа регулятора напряжения 121.3702 состоит в отключении обмотки возбуждения, если напряжение бортовой сети становится выше 13,4–14,6 В, и включении ее, если напряжение падает ниже этого уровня. Это обеспечивается за счет запирания и отпирания мощного транзистора в схеме регулятора. Отключение и включение обмотки возбуждения генератора происходит с высокой частотой, и поэтому колебаний напряжения сети практически незаметно.

Упрощенная электрическая схема электронного регулятора приведена на рисунке 3.

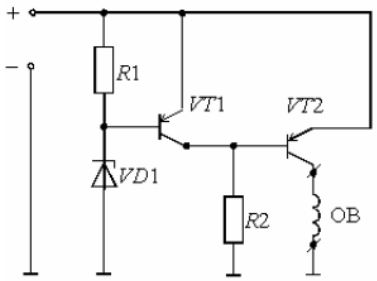


Рисунок 57 – Электрическая схема регулятора 121.3702

При малом уровне выходного напряжения генератора стабилитрон *VD*1 регулятора закрыт, ток через него не протекает, поэтому транзистор *VT*1 тоже закрыт, а выходной транзистор *VT*2 открыт. Как только напряжение генератора становится больше номинального, стабилитрон «пробивается», проходящий через него ток открывает транзистор *VT*1 и закрывает транзистор *VT*2. При этом ток в обмотке возбуждения ОВ, а значит, и напряжение генератора уменьшаются, стабилитрон снова закрывается, а выходной транзистор открывается. Процесс повторяется, обеспечивая поддержание напряжения генератора постоянным при изменении частоты вращения коленчатого вала двигателя и нагрузки.

Различные схемные решения электронных регуляторов содержат кроме основных элементов еще ряд дополнительных, повышающих качество и надежность их работы.

Конструкция регулятора напряжения 121.3702

Характерной конструктивной особенностью электронного регулятора 121.3702 является блочный принцип. По конструктивно–технологическим признакам регулятор

напряжения относится к блокам со смешанным монтажом и навесными электрическими

элементами. Монтаж платы–печатный, внутриблочный монтаж–объемный. Регулятор напряжения размещен в корпусе из цинкового сплава, в котором имеются разъемы для подключения его к обмотке возбуждения генератора и к выводу «+»

генератора (через выключатель зажигания). Корпус соединен с «массой» и закрыт пластмассовой крышкой.

Электронный блок состоит из двух узлов: печатной платы с навесными электрическими элементами и теплоотвода, на котором установлен транзистор.

Основу печатной платы составляет стеклотекстолит электротехнический листовой, облицованный с одной стороны красномедной электротехнической фольгой толщиной 0,05 мм. На поверхность этого основания нанесен печатный монтаж, выполняющий функции монтажных проводов, разъемов и контактных деталей.

Навесные элементы размещены параллельно к поверхности платы со стороны, противоположной размещению печатных проводников.

Силовой транзистор крепится к радиатору (теплоотводу) посредством металлической планки и электрически изолирован от теплоотвода при помощи слюдяной прокладки.

Электроды транзистора изолированы от теплоотвода посредством изоляционной колодки, приклеенной к теплоотводу.

Характеристики регулятора напряжения 121.3702

1). Регулируемое напряжение, В – 13,8–14,4 в условиях:

–температура, °С – 25±10

–частота вращения вала генератора, мин–1 – 3500

–ток нагрузки, А – 14

2). Регулируемое напряжение, В – 13,4–14,6

в диапазоне условий:

– изменение температуры, °С – –40÷+80

– изменение частоты вращения

вала генератора, мин–1 – 3000÷10500

изменение тока нагрузки, А – 5÷28

3). Падение напряжения, В – 1,6

при токе возбуждения I=3 А

между выводами «15» и «67».

Регулятор проверяют и регулируют на стенде, имеющем генератор, аккумуляторную батарею и электродвигатель с регулируемой частотой вращения в широком диапазоне.

При контрольных проверках на стенде не допускается работа регулятора с отключенной аккумуляторной батареей.

При проверке в вибрационном регуляторе второй, а потом первой ступени следят за тем, чтобы отрегулированное напряжение было устойчивым.

Оформление отчета о работе.

Представить схему генераторной установки, описать принцип е работы, порядок разборки и сборки.

Контрольные вопросы:

1. *Объясните устройство генератора постоянного тока и назначение его основных узлов.*

2. *Объясните устройство генератора переменного тока и назначение его основных узлов.*
3. *Объясните отличия характеристик генераторов постоянного и переменного тока.*
4. *Объясните назначение и работу устройств защиты генераторов.*
5. *Объясните по схеме работу генераторной установки постоянного тока.*

ТЕМА 2. Электрооборудование автомобилей
ТЕМА 2.2. Система зажигания автомобиля

Практическое занятие 21
Тема: «Проверка технического состояния приборов и аппаратов систем зажигания»

Цель работы: закрепить полученные теоретические знания, практически изучить устройство, назначение, принцип действия приборов и аппаратов систем зажигания

Необходимые средства и оборудование:
плакаты, стенд-планшет «Приборы батарейного зажигания», стенд « Системы зажигания автомобиля ВАЗ -2108», стенд-планшет «Система электронного зажигания», узлы и детали электронного зажигания, узлы и детали батарейной системы зажигания

Задание:
1. Изучить устройство катушек зажигания, свечей зажигания, прерывателей распределителей, их назначение, основные технические характеристики и принцип действия. Составить схему катушек зажигания, свечей зажигания, распределителя зажигания.
2. Изучить порядок разборки и сборки приборов и аппаратов системы зажигания. Составить алгоритм действия при выполнении разборочно-сборочных работ.

Ход работы: изучить назначение, принцип действия и устройство порядок сборки и разборки приборов и аппаратов систем зажигания

Теоретическая часть:

Катушка зажигания предназначена для формирования тока высокого напряжения (порядка 20…35 кВ) с целью образования искры между электродами свечи зажигания и воспламенения рабочей смеси в двигателе внутреннего сгорания.

Устройство катушки зажигания

Катушка зажигания представляет собой повышающий трансформатор, который имеет магнитопровод (сердечник) и две обмотки. По конструкции магнитной цепи катушки зажигания разделяются на два типа: с разомкнутым и замкнутым магнитопроводом. В катушках с разомкнутой магнитной цепью магнитный поток большую часть пути проходит по воздуху, а в катушках с замкнутой магнитной цепью основную часть пути магнитный поток проходит по стальному сердечнику и только несколько десятых долей миллиметра – по воздуху. Конструкции катушек с разомкнутым и замкнутым магнитопроводами существенно различаются.

Обмотки катушки зажигания могут иметь как автотрансформаторную (с общей точкой), так и трансформаторную связь. Примеры схем соединений первичной I и вторичной II обмоток приведены на рисунке 58,*а-в*.

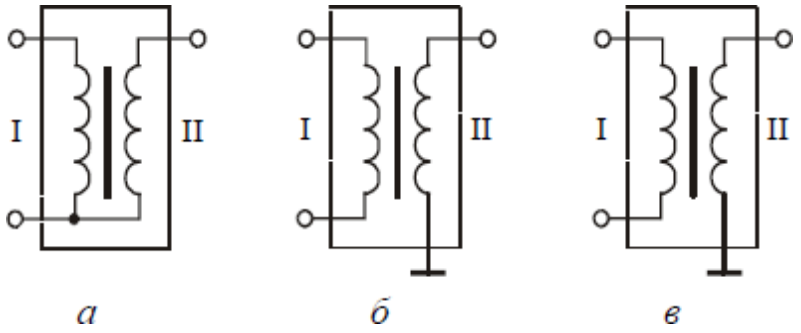


Рисунок 58 - Электрические схемы катушек зажигания.

Автотрансформаторная связь упрощает конструкцию и технологию изготовления катушки, а также незначительно увеличивает вторичное напряжение. Трансформаторная связь обычно применяется в катушках электронных систем зажигания во избежание опасных воздействий всплесков напряжения на электронные элементы.

Устройство типовой катушки зажигания с разомкнутым магнитопроводом приведено на рисунке 59, где 1 – керамический изолятор; 2 – корпус; 3 – изоляционная кондесаторная бумага обмоток; 4 – первичная обмотка; 5 – вторичная обмотка; 6 – изоляция между обмотками; 7 – клемма вывода первичной обмотки; 8 – контактный винт: 9 – центральная клемма для провода высокого напряжения; 10 – крышка; 11 – клемма подвода питания; 12 – контактная пружина; 13 – каркас вторичной обмотки; 14 – наружная изоляция первичной обмотки; 15 – скоба крепления; 16 – наружный магнитопровод; 17 – сердечник. Такую или аналогичную конструкцию имеют катушки Б114, Б115, Б117, 27.3705.

Сердечник катушки зажигания состоит из пакета пластин электротехнической стали. На нем расположены две обмотки: низковольтная первичная I и высоковольтная вторичная II (рисунок 5.3). Вторичная обмотка намотана на изоляционную втулку проводом 0,06…0,09 мм. Число ее витков лежит в пределах 14 - 40 тысяч. Поверх вторичной через изоляционную прокладку намотана первичная обмотка. Обмотка имеет несколько сотен витков провода диаметром 0,5…0,9 мм. Отношение числа витков вторичной обмотки *W*2 к числу витков первичной обмотки *W*1 называется коэффициентом трансформации *k*тр катушки зажигания. Его значение лежит обычно в пределах от 70 до 230.

а) б)

Рисунок 59 – а)Конструкция катушки зажигания с разомкнутым магнитопроводом б) Электромагнитная система катушки зажигания

Обмотки с сердечником помещены в кожух (корпус), от которого сердечник изолирован керамическим изолятором. Рядом с кожухом располагается витой наружный магнитопрвод, увеличивающий индуктивность катушки. Крышка катушки зажигания имеет две низковольтных

клеммы и вывод для подключения высоковольтного провода (в виде латунной вставки). На низковольтные клеммы выведены концы первичной обмотки. Они могут обозначаться следующим образом: первый (совместный) вывод: "Б", "+" или "15", а второй: "К", "–" или "1". К высоковольтной клемме через пружину подключен один из выводов вторичной обмотки.

В ряде конструкций катушек зажигания вывод вторичной обмотки соединен с центральной для провода высокого напряжения через центральный стержень магнитопровода. Чтобы данный сердечник не имел электрического контакта с корпусом и был жестко зафиксирован в корпусе, снизу установлен изолятор (керамическая опора).

Соединение крышки с корпусом выполнено завальцовкой, что делает конструкцию герметичной и неразборной, причем внутренняя полость катушки для улучшения охлаждения заполнена трансформаторным маслом. В связи с этим катушки такого типа называются маслонаполненными.

В некоторых системах зажигания с катушкой зажигания используется добавочный резистор. В этом случае катушки рассчитаны на рабочее напряжение 6…8 В. При пуске двигателя, когда напряжение аккумуляторов батареи подсаживается нагрузкой, резистор закорачивается вспомогательными контактами тягового реле стартера или контактами дополнительного реле включения стартера. Во время работы двигателя он включен последовательно с первичной обмоткой и гасит избыточное напряжение. Добавочный резистор может крепиться как на самой катушке, так и отдельно от нее.

На рисунке 60 показана конструкция сухой катушки зажигания 29.3705, где 1 – изоляционная пластмасса; 2 – вторичная обмотка; 3 – первичная обмотка; 4 – выводы первичной обмотки; 5 – сердечник; 6 – выводы вторичной обмотки. В данной катушке обмотки пропитаны эпоксидным компаундом и вместе с сердечником опрессованы морозостойким по-липропиленом, который собственно и образует корпус. Катушка 29.3705 является двухвыводной (схема соединений ее обмоток показана на рисунке 58, *в*) и предназначена для бесконтактного распределения высокого напряжения.

Рисунок 60 - Конструкция катушки зажигания 29.3705

Рисунок 61 - Конструкция катушки зажигания 3112.3705

Катушки с замкнутым магнитопроводом получают в последнее время все большее распространение. Наличие замкнутого магнитопровода позволяет накопить необходимую для воспламенения рабочей смеси энергию в значительно меньшем объеме катушки, снизить расход обмоточной меди и трудоемкость изготовления. Кроме этого магнитные силовые линии замыкаются практически только по сердечнику и не излучаются в пространство, благодаря этому уменьшаются радиопомехи. Но данный магнитопровод только условно можно назвать замкнутым, так как в нем имеется воздушный зазор 0,3…0,5 мм. Он препятствует насыщению сердечника, сдерживающего изменение магнитного потока.

На рисунке 61 приведена конструкция одновыводной катушки зажигания 3112.3705. Ее сердечник образован Ш-образными пластинами электротехнической стали. На среднем стержне расположен пластмассовый корпус с обмотками. При этом вторичная обмотка намотана на многосекционный каркас (что уменьшает ее емкость и снижает вероятность межвиткового пробоя), а первичная размещена внутри каркаса. Обе обмотки залиты эпоксидным компаундом.

Катушка в сборе с обмотками и выводами представляет собой магнитную конструкцию с высокой стойкостью к механическим, электрическим и климатическим воздействиям.

Аналогичную, но двухвыводную конструкцию имеет катушка зажигания 3009.3705.

В микропроцессорных системах зажигания применяются четырехвыводные катушки зажигания. Конструкция катушки зажигания, электрическая схема которой приведена на рисунке 5.6,*а*, состоит из двухвыводных катушек, собранных на общем Ш−образном магнитопроводе (на крайних стержнях). В ней общим элементом является средний стержень магнитопровода, а взаимное влияние двух катушек друг на друга исключается с помощью воздушных зазоров (1...2 мм) на крайних стержнях, чем увеличивается магнитное сопротивление в магнитопроводе и достигается развязка каналов. В четырехвыводных катушках, имеющих первичную обмотку, разделенную на две части, работающие попеременно, в катушку встывляются высоковольтные разделительные диоды (рис. 62, б)

Рисунок 62 . Схема четырехвыводных катушек зажигания

Принцип работы катушки зажигания

Для принудительного воспламенения рабочей смеси в камере сгорания бензинового двигателя требуется электрическая искра между электродами свечи зажигания. Искра образуется в результате подачи импульса тока высокого напряжения на электроды свечи от катушки зажигания.

Пример подключения катушки зажигания в классической системе зажигания показан на рисунке 63, где 1 – выключатель зажигания, 2 – катушка зажигания, 3 – распределитель напряжения, 4 – высоковольтные провода, 5 – свечи зажигания, 6 – конденсатор, 7 – аккумуляторная батарея, 8 – генераторная установка.

Рисунок 63. Схема контактной системы зажигания

Первичная обмотка катушки зажигания через контакты прерывателя (или силовой транзистор коммутатора в электронной системе зажигания) соединена с аккумуляторной батареей. Для уменьшения обгорания контактов прерывателя из-за возможного искрообразования, а также для повышения скорости нарастания вторичного напряжения

параллельно контактам прерывателя включается конденсатор $C1$. Емкость данного конденсатора лежит в пределах 0,17…0,35 мкФ (для автомобилей ВАЗ – 0,20…0,25 мкФ). В ряде систем зажигания в этой цепи еще присутствует добавочный резистор, предназначенный для ограничения тока в первичной обмотке катушки зажигания после пуска двигателя. Вторичная обмотка через ротор распределителя и высоковольтные провода соединена со свечами зажигания.

Рабочий процесс, протекающий в классической системе зажигания, можно разбить на три этапа: замыкание контактов прерывателя, размыкание контактов прерывателя и искровой разряд между электродами свечи.

Технические конструкторские данные катушек зажигания

К основным техническим параметрам катушек зажигания относятся:

− сопротивление первичной обмотки $R1$ (вместе с добавочным сопротивлением определяет значение установившегося тока $i1$);

− индуктивность первичной обмотки $L1$ (определяет значения накапливаемой энергии Wм и вторичного напряжения $U2$max);

− сопротивление $R2$ и индуктивность $L2$ вторичной обмотки (определяют длительность искрового разряда);

− сопротивление потерь Rп, учитывающее магнитные потери и утечки тока через изоляцию (определяет значение коэффициента η). Обычно для катушек классических систем зажигания Rп ≈3…6 МОм, а электронных − 6…12 МОм;

− емкость вторичной обмотки $C2$ (определяет значение $U2$max);

– коэффициент трансформации *к*тр (определяет значение *U*2max).

Свеча зажигания предназначена для воспламенения рабочей смеси в цилиндре двигателя. При подаче высокого напряжения на электроды свечи возникает искровой разряд, воспламеняющий рабочую смесь. Свеча является важнейшим элементом системы зажигания двигателей внутреннего сгорания с принудительным воспламенением рабочей смеси. От качества конструкции свечи и правильного выбора ее параметров во многом зависит надежность работы двигателя.

По исполнению свечи бывают экранированные и неэкранированные (отрытого исполнения), по принципу работы: с воздушным искровым промежутком; со скользящей искрой; полупроводниковые; эрозийные; многоискровые (конденсаторные); комбинированные. Наибольшее распространение на автомобилях получили свечи с воздушным искровым промежутком. Это объясняется тем, что они удовлетворительно работают на современных двигателях, наиболее просты по конструкции и технологичны в изготовлении и обслуживании.

Устройство неэкранированных свечей зажигания

Современные искровые свечи зажигания имеют неразборную конструкцию. Пример типичной неэкранированной свечи приведен на рисунке 6.2, где 1 – выводной стержень,

2 – контактная головка, 3 – керамический изолятор, 4 – корпус, 5 – токопроводящий герметик, 6 – уплотнительная прокладка, 7 – тепловой конус, 8 – центральный электрод,9 – боковой электрод.

Рисунок 64 – Устройство свечи зажигания.

Корпус свечи представляет собой полую резьбовую конструкцию с головкой под шестигранный ключ. Корпус свечи и контактную головку обычно изготавливают из конструкционных сталей. Внутри корпуса располагается керамический изолятор, выполненный из уралита, боркорунда, синоксаля, хелумина или других материалов, обладающих высокой температурной, электрической и механической стойкостью. Изолятор должен выдерживать напряжение не менее 30 кВ при его максимальной температуре. Кроме того, изолятор свечи должен иметь фактически нулевое влагопоглощение, а ее поверхность должна быть стойкой к смачиванию.

Внутри изолятора закреплен центральный электрод и выводной стержень. Материал центрального электрода должен обладать высокой коррозионной и эрозионной стойкостью, жаростойкостью и хорошей теплопроводностью. Поэтому, центральный электрод изготавливается из хромотитановой стали 13Х25Т или хромоникелевого сплава Х20Н80. В свечах с расширенным температурным диапазоном («термоэластик») центральный электрод выполняется из меди, серебра или платины с термостойким покрытием рабочей части. Соединение центрального электрода и выводного стержня (болта) производится специальной токопроводящей стекломассой.

К корпусу свечи приварен боковой электрод из никель-марганцевого или хромоникелевого сплава. Некоторые фирмы, например, Bosch, применяют до четырех боковых электродов в свече. Увеличение числа боковых электродов способствует снижению значения устойчивой частоты вращения коленчатого вала двигателя. Между центральным и боковым электродами устанавливается зазор 0,5…1,2 мм. Чем больше зазор, тем больше воспламеняющая способность искры, но при этом от системы зажигания требуется более высокое напряжение. Для контактной системы зажигания автомобилей ВАЗ обычно рекомендуется зазор 0,5…0,6 мм, АЗЛК - 0,8…0,9 мм, для бесконтактных систем - 0,7…0,8 мм, для микропроцессорных систем с впрыском топлива – 1,0…1,15 мм. Зимой рекомендуется использовать минимальные зазоры или даже уменьшать их на 0,1…0,2 мм. Нарушение зазора между электродами свечи приведет к изменению напряжения и энергии искрового разряда, в результате чего рабочая смесь в цилиндре может не воспламениться, и цилиндр двигателя будет работать с перебоями.

Герметичность резьбового соединения при ввертывании свечи в отверстие головки двигателя обеспечивается уплотнительной прокладкой, а длина резьбовой части корпуса свечи должна быть такой, чтобы конец корпуса не заглублялся и не выступал в камеру сгорания. Материал уплотнительных колец – сталь, алюминий или медь. Естественно, лучшую теплопередачу обеспечивают медные кольца.

Однако герметичность свечи по резьбе зависит не только от состояния самой резьбы (в головке, на свече) и уплотнительного кольца, но и от момента затяжки. Для затяжки свечей используется только специальный "свечной" ключ. Его размер 20,6 мм (13/16 дюйма). Затягивать

свечи с использованием воротка большей длины, чем штатный, не рекомендуется. При отворачивании чрезмерно затянутой свечи ее можно просто сломать.

Момент затяжки резьбы свечи, для автомобилей ВАЗ составляет 3,2…4,0 кгс·м. У автомобилей зарубежного производства момент затяжки обычно меньше и находится в пределах 1,5…3,0 кгс·м.

Условия работы свечи на двигателе

Свечи в двигателях внутреннего сгорания используются для воспламенения топливовоздушной смеси. Это происходит следующим образом. Высокое напряжение на электродах ионизирует пространство между ними и вызывает проскакивание искры. Искра нагревает некоторое небольшое по объему количество смеси до температуры воспламенения. Далее пламя распространяется по всему объему камеры сгорания. При нормальных условиях (состав смеси, давление, влажность, температура) для воспламенения смеси требуется пробивное напряжение не более 10…14 кВ. В целях получения более надежного зажигания смеси при любых условиях применяют системы зажигания с напряжением 20…35 кВ.

Условия работы свечи очень напряженные. Температура газовой среды в камере сгорания двигателя колеблется от 70°С (температура свежего заряда смеси, поступающей в цилиндр) до 2000 ... 2700°С (максимальная температура цикла), а наружная часть свечи, находящаяся в подкапотном пространстве, обдувается встречным потоком воздуха. Окружающий изолятор воздух подкапотного пространства может иметь температуру от -60 до +80°С. При всем этом температура нижней части изолятора у современных свечей должна быть в тепловых пределах работоспособности от 400 до 900°С (ранее 500…600°С).

При температуре ниже 400°С даже при нормальных составах рабочей смеси, на маслоотражательных колпачках и кольцах на тепловом конусе возможно отложение нагара. Искры между электродами свечи временами вообще не будет, и в работе двигателя появятся перебои.

При температуре 400...500°С с теплового конуса свечи исчезает нагар. Эта температура называется температурой самоочищения свечи.

При температуре теплового конуса более 900°С происходит воспламенение рабочей смеси уже не искрой, а от соприкосновения с раскаленным изолятором, электродами, с частицами сгоревшего нагара. В этом случае наступает калильное зажигание, и двигатель продолжает работать даже при выключенном зажигании. Из-за перегрева начинают выгорать (оплавляться) электроды, изолятор, появляется эрозия торца корпуса.

Так как предельные значения температуры для всех свечей практически одинаковы, а тепловые условия ее работы на различных двигателях существенно отличаются, свечи изготавливаются с различной теплоотдачей. Теплоотдача свечи определяется целым рядом параметров: длиной резьбы и теплового конуса, зазором между тепловым конусом и корпусом, длиной верхней части изолятора и ребра (канавки) на нем, теплопроводностью материалов (изолятора, электродов, корпуса и т.д.). Свечи с малой теплоотдачей называют «горячими». Они предназначаются для тихоходных двигателей с небольшой степенью сжатия. Свечи с большой теплоотдачей называют «холодными». Они устанавливаются на быстроходные (форсированные) двигатели с высокой степенью сжатия. Если свечи сделаны из одинаковых материалов, то различия только конструктивные. У «горячей» – более длинный тепловой конус, с большей поверхностью. У «холодной» – очень короткий. Поэтому первая примет больше теплоты от сгорающего топлива, а вторая – меньше. На рисунке 3 приведены свечи с различными тепловыми характеристиками: *а* – «горячая», *б* – «нормальная», *в* – «холодная». Прерывистая линия показывает путь отвода тепла от изолятора к корпусу.

Рисунок 65 - Конструкция свечей зажигания с различными тепловыми **характеристиками.**

Тепловые качества свечей характеризуются *калильным числом.* Калильное число определяется на специальном одноцилиндровом эталонном двигателе, степень сжатия которого изменяют до возникновения калильного зажигания. Среднее индикаторное давление, соответствующее возникновению калильного зажигания, и выражает собой калильное число, которое должно соответствовать ряду: 8; 11; 14; 17; 20; 23; 26. Чем больше калильное число, тем больше теплоотдача свечи и меньше длина теплового конуса изолятора. В некоторых странах под калильным числом понимают время работы эталонного двигателя до начала калильного зажигания. Так обозначает калильное число, например, фирма Bosch. В таблице 1 приведены ряды калильных чисел, используемые различными изготовителями.

Таблица 1 Ряды калильных чисел, используемые различными изготовителями.

Фирма, страна	Калильное число
	«горячая» «холодная»
Россия	8 11 14 17 20 23 26
Bosch, Германия	13 12 11 10…3 2 1 09 08 07 06
Champion, Англия	25 24 23 ….. 3 2 1
Al Deco, США	9 8 7 6 5 4 3 2 1 0
Eyquem, Франция	30 32 42 52 58 62 72 82 96
NGK, Япония	2 4 5 6 8 10 11 12 13 14

Выбор свечи для двигателя по калильному числу зависит от многих факторов: организации рабочего процесса сгорания, мощности двигателя, степени сжатия, частоты вращения, охлаждения и т. д. Например, на автомобиле ГАЗ-21 "Волга" применялись свечи А8НГ с калильным числом 8. На автомобилях ВАЗ используются свечи А17Д. Наиболее "холодные" свечи типа А23 и А26ДВ были необходимы для двигателей ММЗ-968 и опытных роторных моторов ВАЗ-311.

Нет свечей, пригодных для любого двигателя. Для примера на рисунке 66 приведены характеристики «горячей» (*а*), «нормальной» (*б*) и «холодной» (*в*) свечей зажигания, установленных на одном и том же двигателе.

Рисунок 66 - Зависимость температурной характеристики свечи зажигания от **мощности двигателя.**

Видно, что у «горячей» уже при половинной мощности двигателя температура теплового конуса будет выше 850°С, и с повышением нагрузки она сразу же вызовет калильное зажигание. «Холодная» лишь при мощности более 50% начинает самоочищаться, а при меньших нагрузках тепловой конус будет покрываться токопроводящим шунтом. Поэтому, в дан- ном случае подходит лишь «нормальная» свеча.

При нормальных условиях эксплуатации свечи зажигания рекомендуется заменять через 15…30 тыс. км пробега автомобиля.

Маркировка отечественных свечей

Маркировка свечей содержит расширенную информацию об их конструкции и свойствах. В маркировке отечественных свечей используется:

обозначение резьбы на корпусе (А – резьба М14х1,25; М – резьба М18х1,5);

обозначение вида опорной поверхности корпуса (плоская не обозначается, К – конусная);

калильное число (от 8 до 26);

обозначение длины резьбовой части корпуса (Н –11 мм; С – 12,7 мм; Д – 19 мм; длина 12 мм не обозначается);

обозначение выступания теплового конуса изолятора за торец корпуса (отсутствие выступания не обозначают, при выступании – В);

обозначение герметизации соединения изолятор - центральный электрод (Т – термоцементом, герметизация иным герметиком не обозначается);

специальные обозначения (Р – встроенный помехоподавительный резистор);

материал центрального электрода (нихром не обозначается, М – медь с нихромом, П – платина, С – серебро);

порядковый номер конструкторской разработки (через дефис).

Пример: А17ДВ-10 – свеча зажигания с резьбой на корпусе М14х1,25, калильным числом 17, длиной резьбовой части корпуса 19 мм, имеющей выступание теплового конуса изолятора за торец корпуса.

Распределитель зажигания служит для прерывания тока в цепи низкого напряжения катушки зажигания и распределения импульсов высокого напряжения по свечам зажигания.

Устройство распределителя зажигания

Распределители зажигания управляют моментом искрообразования и распределением искры по цилиндрам. В зависимости от того, выполнен ли механизм искрообразования контактным или бесконтактным, распределители делятся на прерыватели-распределители и датчики-распределители. На рисунке 7.3,*а*, изображен прерыватель-распределитель, а на рисунке 7.3,*б* - датчик-распределитель, где: 1 - приводной валик: 2 - вакуумный регулятор; 3 - центробежный регулятор; 4 - ротор распределителя («бегунок»); 5 - прерывательный механизм; 6 - конденсатор; 7 - бесконтактный датчик.

а - прерыватель-распределитель 30.3706.01

б - датчик-распределитель 5301.3706

Рисунок 67 – Конструкция распределителей зажигания

Прерыватели-распределители имеют устоявшуюся конструкцию и отличаются в основном, элементами подсоединения к двигателю и числом выводов, зависящим от числа цилиндров двигателя. Они объединяют в один узел контакт-прерыватель тока в первичной цепи катушки зажигания, центробежный и вакуумный регуляторы угла опережения зажигания и высоковольтный распределитель. Высоковольтный распределитель содержит пластмассовый ротор с центральным электродом и боковые электроды, установленные в пластмассовой крышке. Ротор закреплен на подвижной пластине регулятора опережения зажигания и соединен с центральным электродом через подпружиненный угольный электрод и помехоподавительный резистор, закрепленный в углублении ротора (в ряде конструкций может отсутствовать).

На корпусе прерывателя-распределителя закреплен конденсатор, включенный параллельно контактам прерывателя для уменьшения их искрения.

Датчики-распределители отличаются в основном тем, что у них контактный прерыватель замещен бесконтактным датчиком и отсутствует конденсатор. В бесконтактном датчике магнитоэлектрического типа число пар полюсов соответствует числу цилиндров двигателя, в датчике Холла этому числу соответствует число прорезей вращающегося магнитного экрана.

Распределитель зажигания 30.3706

До 1980 г. на автомобилях семейства ВАЗ применялся распределитель зажигания Р-125Б с центробежным регулятором опережения зажигания и октанкорректором. С 1980 г. стал применяться распределитель зажигания типа 30.3706, имеющий вместо октан-корректора вакуумный регулятор опережения зажигания и другую характеристику центробежного регулятора. Распределитель 30.3706-10 устанавливался на двигатели, имевшие меньшую высоту блока цилиндров (у него более короткий валик).

Рисунок 68 Распределитель зажигания 30.3706

На рисунке 68 приведена в разрезе конструкция распределителя зажигания 30.3706. Здесь 1 – валик (канавка - для отличия распределителей зажигания 30.3706), 2 – провод подвода тока к распределителю зажигания, 3 – защелка крепления крышки, 4 – корпус вакуумного регулятора, 5 – диафрагма, 6 – крышка вакуумного регулятора, 7 – тяга вакуумного регулятора, 8 – патрубок для вакуумного шланга от карбюратора, 9 – смазочный фитиль (фильц) кулачка, 10 – опорная пластина центробежного регулятора опережения зажигания, 11 – ротор распределителя, 12 – боковой электрод с клеммой для провода к свече зажигания, 13 – крышка распределителя зажигания, 14 – центральная клемма для провода от катушки зажигания, 15 – центральный угольный электрод с пружиной, 16 – центральный контакт ротора, 17 – резистор для подавления радиопомех, 18 – наружный контакт ротора, 18’ – пружина, 19 – подвижная пластина центробежного регулятора, 20 – грузик центробежного регулятора опережения зажигания, 21 – ось рычажка, 22 – кулачок прерывателя, 23 – рычажок прерывателя, 24 – стойка с контактами прерывателя, 25 – контакты прерывателя, 26 – подвижная пластина прерывателя, 27 – конденсатор, 28 – корпус распределителя зажигания, 29 – маслоотражательная муфта валика.

Основные части распределителя зажигания 30.3706 это: распределитель высокого напряжения, прерыватель, центробежный и вакуумный регуляторы опережения зажигания. Распределитель напряжения состоит из ротора 11 и электродов, установленных в пластмассовой крышке 13. На роторе приклепаны центральный 16 и наружный 18 контакты, между которыми в углублении находится помехоподавительный резистор 17. В центральный контакт ротора упирается подпружиненный угольный электрод 15. Прерыватель состоит из кулачка 22 с четырьмя выступами и стойки 24 с контактами, которые кулачок размыкает при вращении.

К верхнему концу втулки кулачка припаяна опорная пластина 10 центробежного регулятора опережения зажигания с грузиками 20. При увеличении частоты вращения грузики 20 под действием центробежных сил расходятся и поворачивают опорную пластину 10 вместе с кулачком 22 прерывателя в направлении вращения валика (увеличивая угол опережения зажигания).

Сбоку к корпусу распределителя прикреплен вакуумный регулятор, состоящий из корпуса 4 с крышкой, между которыми зажата гибкая диафрагма 5. К диафрагме крепится тяга 7, связанная с подвижной пластиной 26 прерывателя. На диафрагму 5 регулятора действует разрежение, отбираемое из зоны над дроссельной заслонкой первой камеры карбюратора. При малой нагрузке под действием разрежения диафрагма оттягивается и тягой 7 поворачивает подвижную пластину 26 прерывателя против направления вращения валика (опережение зажигания увеличивается). При увеличение нагрузки разрежение уменьшается, и пружина отжимает диафрагму.

<u>Принцип работы распределителя зажигания</u>

Пример подключения распределителя зажигания в классической (контактной) системе зажигания показан на рис. 69, где использованы обозначения: 1 – выключатель зажигания, 2 – катушка зажигания, 3 – распределитель напряжения, 4 – высоковольтные провода, 5 – свечи зажигания, 6 – конденсатор, 7 – аккумулятор, 8 – генератор, 9 – ротор распределителя, 10 – кулачковый механизм, 11 – контакты прерывателя.

Рисунок 69 - Схема классической системы зажигания

В контактной системе зажигания коммутация в первичной цепи зажигания осуществляется механическим кулачковым прерывательным механизмом. Кулачок прерывателя связан с коленчатым валом двигателя через зубчатую или зубчато-ременную передачу, причем частота вращения вала кулачка в системах с четырехцилиндровыми двигателями вдвое меньше частоты вращения вала двигателя.

При работе двигателя периодически прерыватель прерывает ток в первичной обмотке катушки зажигания. В этот момент магнитное поле в катушке зажигания уменьшается и, пересекая витки вторичной обмотки, индуцирует в ней ЭДС порядка 15…25 кВ. Высокое напряжение от катушки поступает через высоковольтный провод к центральной клемме распределителя зажигания, затем через контактный уголек к вращающемуся электроду (ротору), установленному на одном валу с кулачком прерывателя. При вращении ротора импульсы высокого напряжения последовательно через воздушный промежуток (приблизительно в 0,5 мм), боковые электроды распределителя и высоковольтные провода подаются на свечи зажигания, создавая искровой разряд между их электродами. Высоковольтные провода к боковым электродам подсоединяют согласно порядку работы цилиндров (для четырехцилиндрового ДВС – 1-3-4-2, а для шестицилиндрового – 1-5-3-6-2-4). Момент прохождения бегунка мимо каждого электрода распределителя синхронизировано с размыканием контактов прерывателя. Угол замкнутого состояния контактов равен углу поворота вала распределителя, при котором контакты прерывателя остаются замкнутыми. Время замкнутого и разомкнутого состояния контактов определяется частотой вращения и зазором между контактами.

Во время работы распределитель зажигания должен обеспечивать момент зажигания, при котором сгорание горючей смеси было бы полным и заканчивалось при повороте коленчатого вала на 10-15° после прохождения поршнем верхней мертвой точки (ВМТ). При этом момент зажигания зависит от частоты вращения коленчатого и нагрузки двигателя.

Угол опережения зажигания устанавливается изменением положения кулачка относительно приводного вала или углового положения пластины прерывателя, на которой закреплена ось его подвижного рычажка. Регулирование угла опережения зажигания Θ в классических системах зажигания осуществляется несколькими регуляторами. Автоматическое регулирование Θ в зависимости от частоты вращения коленчатого вала обеспечивается центробежным регулятором, а в зависимости от нагрузки – вакуумным регулятором. Ручное регулирование Θ осуществляется с помощью октан-корректора (в зависимости от октанового числа бензина).

Закономерность изменения угла опережения зажигания по частоте вращения коленчатого двигателя и его нагрузке различна для разных типов двигателя и подбирается экспериментально. Однако во всех случаях с увеличением частоты вращения коленчатого вала увеличивается скорость движения поршня, и для того, чтобы горючая смесь успела сгореть необходимо ее воспламенять несколько ранее прихода поршня ВМТ. Эту задачу выполняет центробежный

регулятор опережения зажигания, увеличивающий угол опережения зажигания при увеличении частоты вращения коленчатого вала.

Изменения положения кулачка относительно приводного вала в зависимости от частоты вращения осуществляются с помощью грузиков, оси вращения которых закреплены на пластине, связанной с кулачком прерывателя (или приводным валом).

Под действием центробежной силы, зависящей от частоты вращения, грузики, преодолевая сопротивление пружин, стремятся разойтись и повернуть опорную пластину вместе с кулачком прерывателя (или траверсу, жестко связанную с кулачком). Пружины отличаются числом витков, диаметром проволоки и длиной. Пружина, имеющая большую упругость, установлена с некоторым натяжением и не дает грузикам расходиться при низких частотах вращения коленчатого вала двигателя. Регулятор вступает в работу при частоте вращения около 800 мин–1, когда центробежная сила грузиков начинает преодолевать сопротивление этой пружины. При более высокой частоте вращения вступает в действие вторая пружина, более жесткая, установленная на штифте и оси свободно. Это обеспечивает необходимое изменение угла опережения зажигания на разных частотах враще-ния коленчатого вала двигателя.

Пример зависимости угла опережения зажигания Θ, устанавливаемого центробежным регулятором при изменении частоты вращения распредвала *n*РВ. Ломаный характер зависимости определяется подбором жесткости пружины, массы и конфигурации грузиков. Максимальное значение Θ обычно ограничивается упором и лежит в пределах 15…20° по углу поворота приводного вала распределителя (по углу поворота коленчатого вала это значение вдвое больше).

С увеличением нагрузки двигателя (т.е. с увеличением угла открытия дроссельной заслонки) наполнение цилиндров и давление в конце такта сжатия увеличивается, процесс сгорания ускоряется. Следовательно, с увеличением открытия дроссельной заслонки угол Θ должен уменьшаться. Изменение угла опережения зажигания по нагрузке двигателя осуществляет вакуумный регулятор (*в некоторых устройствах, например, Р125, 30.3706-83 вакуумные регуляторы отсутствуют*).

При работе двигателя во впускном коллекторе всегда возникает разрежение, значение которого зависит от сопротивления всего всасывающего тракта (воздушный фильтр, положение заслонок карбюратора, сечение, конфигурация, протяженность каналов впуска). При этом максимальная величина разрежения у впускных клапанов. Вакуумный регулятор опережения зажигания представляет собой камеру, разделенную диафрагмой, где с одной стороны диафрагмы в камеру подводится разрежение из впускного коллектора, а с другой – атмосферное давление. При небольших открытиях дроссельной заслонки карбюратора (малая нагрузка) под действием разрежения гибкая мембрана (диафрагма) оттягивается и через шток (тягу) поворачивает подвижную пластину с контактным механизмом относительно кулачка в сторону увеличения угла опережения зажигания. По мере дальнейшего открытия дроссельной заслонки (увеличение нагрузки) разрежение уменьшается, и пружина отжимает диафрагму в исходное положение (угол опережения зажигания уменьшается). Максимальный угол опережения зажигания по нагрузке также ограничивается упором и лежит в пределах 7…12° по углу поворота вала распределителя.

Во всех прерывателях- и датчиках- распределителях регуляторы опережения зажигания работают аналогично. При этом центробежный регулятор осуществляет поворот кулачка относительно валика. В датчиках-распределителях с магнитоэлектрическим датчиком центробежный регулятор угла опережения зажигания поворачивает втулку с расположенным на ней ротором датчика, а в распределителе с датчиком Холла поворачивается муфта с закрепленным на ней магнитным экраном (шторкой). Вакуумный регулятор поворачивает пластину с контактами прерывателя или с бесконтактным датчиком.

В реальной эксплуатации центробежный и вакуумный регуляторы работают совместно.

Кроме рассмотренных регуляторов в распределителях зажигания применяется еще октан-корректор. С помощью этого устройства распределитель устанавливается в такое положение, соответствующее октановому числу топлива, при котором не должно быть

детонации (чрезвычайно быстрого сгорания рабочей смеси, подобного взрыву). Октан-корректор имеет шкалу со знаками «+» и «–» для увеличения и уменьшения угла опережения и риски, соответствующие изменению угла опережения зажигания. При применении топлива с меньшим октановым числом корпус поворачивают в сторону уменьшения угла опережения зажигания.

Обозначение распределителя зажигания

Ранее распределитель зажигания обозначался буквой «Р», номером модели и ее модификацией. Например, Р119-Б. В настоящее время используется цифровое обозначение вида XXXX.3706, где первые две цифры соответствуют номеру модели, третья цифра – модификации, а четвертая – исполнению (в некоторых случаях третья и четвертая цифры могут отсутствовать). В ряде случаев модификация обозначается через дефис. Так 30.3706 – это распределитель зажигания 30 модели, а 30.3706-10 – его разновидность (с более коротким валиком)

Оформление отчета о работе.

Представить схему катушек зажигания, свечей зажигания, распределителя зажигания, описать принцип работы, порядок разборки и сборки.

Контрольные вопросы:

1. Каково назначение катушки зажигания?
2. Как устроена катушка зажигания?
3. Какими параметрами характеризуется катушка зажигания?
4. Каковы достоинства и недостатки катушек с разомкнутым и замкнутым магнитопроводом?
5. Каков принцип работы катушки зажигания? Что влияет на значение вторичного напряжения катушки зажигания?
6. Какие факторы обуславливают выбор катушки зажигания для конкретного двигателя?
7. **Как маркируются катушки зажигания?**
8. Как устроена свеча зажигания?
9. Как маркируются свечи зажигания? Что показывает калильное число свечи зажигания?
10. Каковы принцип и режимы работы свечи?
11. Какие факторы обуславливают выбор типа свечей зажигания для конкретного двигателя?
12. **Для чего нужны помехоподавительные резисторы, встроенные в свечи зажигания или свечные наконечники?**
13. Каково назначение распределителя зажигания?
14. Как устроен распределитель зажигания?
15. По каким конструктивным характеристикам различаются распределители зажигания?
16. В какой последовательности распределитель зажигания подключает свечи зажигания?
17. Как высокое напряжение передается от катушки зажигания к свечам зажигания?
18. Каково назначение … (часть распределителя зажигания), и какую функцию она выполняет?
19. Какую роль выполняет прерыватель, в какой цепи (высокого или низкого напряжения) он находится?
20. **За счет чего и как происходит размыкание (замыкание) клемм прерывателя напряжения?**

ТЕМА 2. Электрооборудование автомобилей

ТЕМА 2.3. Электропусковые системы

Практическое занятие 22
Тема: «Проверка технического состояния стартера, его узлов и деталей»

Цель работы: закрепить полученные теоретические знания, практически изучить устройство, назначение, принцип действия стартера, его узлов и деталей

Необходимые средства и оборудование:
плакаты, стенд «Потребители тока (стартеры)», детали и узлы стартеров, стенд 532 для проверки работы стартеров

Задание:
1. Изучить устройство стартера, его узлов и деталей их назначение, основные технические характеристики и принцип работы.
2. Изучить порядок разборки и сборки узлов и деталей стартера**.**

Ход работы: изучить назначение, принцип действия и устройство порядок сборки и разборки стартера, его узлов и деталей

Теоретическая часть:

Система электростартерного пуска

Стартер предназначен для дистанционного пуска двигателя автомобиля. Он представляет собой электродвигатель постоянного тока с электромагнитным тяговым реле и механизмом привода.

При включении замка зажигания срабатывает тяговое реле (рисунок 70, 71), в результате чего шестерня привода входит в зацепление с венцом маховика двигателя, и замыкаются силовые контакты в цепи питания электродвигателя. Якорь стартера через механизм привода приводит во вращение коленчатый вал и сообщает ему обороты, необходимые для начала самостоятельной работы двигателя. Минимальное пусковое число оборотов, при котором двигатель может начать работу, для карбюраторных систем составляет 70...90 об/мин, а для дизельных двигателей и систем с впрыском бензина – 100...200 об/мин.

При пуске стартера ток разряда АКБ составляет 100…1500 А, поэтому время работы стартера ограничено. По существующим нормативам продолжительность попытки пуска бензинового двигателя составляет 10 с, дизеля – 15 с, интервал между попытками – 60 с, а после 3 попыток – 3 мин.

После запуска двигателя автомобиля отпускается ключ зажигания, размыкаются силовые контакты, тяговое реле и электродвигатель отключаются от аккумуляторной батареи и привод стартера выводится из зацепления с венцом маховика.

Рисунок 70 - Электрическая схема включения стартера

Рисунок 71 - Зацепление шестерни привода с венцом маховика двигателя

Обозначение стартера

Ранее стартер обозначался буквами «СТ», номером модели и ее модификацией. Например, СТ221. В настоящее время используется цифровое обозначение вида XXXX.3708, где первые две цифры соответствуют номеру модели, третья цифра – модификации, а четвертая – исполнению (в некоторых случаях третья и четвертая цифры могут отсутствовать). Так 5702.3708 – это стартер 57 модели, общеклиматического исполнения.

Устройство стартеров

Стартер состоит из *корпуса*, в котором смонтированы *катушки возбуждения* с полюсами; *якоря* с обмоткой и коллектором; *крышек* (со стороны коллектора и со стороны привода); *привода*, состоящего из рычага приводной шестерни и муфты свободного хода; и *тягового реле*, состоящего из катушки, ярма, якоря, штока с контактной пластиной, крышки с контактными болтами. *Корпус* электростартера изготавливают из трубы или стальной полосы (сталь Ст10 или Ст2) с последующей сваркой стыка. В корпусе предусмотрено отверстие для выводного болта обмотки возбуждения, но не имеется окон для доступа к щеткам (с целью улучшения герметизации).

К корпусу винтами крепят полюсы с *катушками обмотки возбуждения* (рисунок 2.4). Все автомобильные стартеры выполняют четырехполюсными. Катушки последовательных (сериесных) и параллельных (шунтовых) обмоток возбуждения устанавливают на отдельных полюсах, поэтому число катушек равно числу полюсов. Катушки последовательной обмотки имеют небольшое число витков неизолированного медного провода прямоугольного сечения марки ПММ. Между витками катушки прокладывают электроизоляционный картон толщиной 0,2…0,4 мм. Катушки параллельной обмотки возбуждения наматывают изолированным круглым проводом марок ПЭВ-2 или ПЭТВ. Снаружи катушки изолируют лентой из изоляционного

материала (хлопчатобумажная тафтяная лента, батистовая лента Б-13). Внешняя изоляция

после пропитывания лаком и просушивания имеет толщину 1…1,5 мм. Перспективно применение полимерных материалов при изолировании катушек, с помощью которых можно получить покрытия, равномерные по толщине, стойкие к воздействию агрессивной среды и повышенной температуры.

Рисунок 72. Устройство стартера

Якорь стартера представляет собой шихтованный сердечник, в пазы которого укладываются секции обмотки. В шихтованном сердечнике меньше потери на вихревые токи. Пакет якоря напрессован на вал, вращающийся в двух или трех опорах с бронзографитовыми подшипниками, подшипниками из другого порошкового материала, либо с подшипниками качения. Пакет якоря набирают из стальных пластин (СТ 0,8 КП или СТ 10) толщиной 1…1,2 мм. Крайние пластины пакета из электроизоляционного картона ЭВ толщиной 2,5 мм предохраняют от повреждения изоляционный материал лобовых частей обмотки якоря.

В стартерных электродвигателях применяют простые волновые обмотки с одно- и двухвитковыми секциями. Одновитковые секции выполняют из неизолированного прямоугольного провода марки ПММ. В этом случае проводники в пазы укладывают в два слоя и изолируют друг от друга и пакета якоря гильзами S-образной формы из электрокартона толщины 0,2…0,4 мм или полимерной пленки. Обмотки с двухвитковыми секциями наматывают круглыми изолированными проводами ПЭВ-2 и ПЭТВ.

Концы секций обмотки якоря укладывают в прорези «петушков» коллектных пластин. Конец одной секции и начало следующей по ходу обмотки присоединяют к одной коллекторной пластине. На лобовые части обмотки якоря накладывают бандажи, состоящие из нескольких витков проволоки, хлопчатобумажного шнура или стекловолокнистого материала, намотанных на прокладку из электроизоляционного картона. Бандаж из стекловолокна менее дорогостоящий, для него можно не применять крепежные скобы. Бандаж может быть изготовлен в виде алюминиевого кольца с изоляционной кольцевой прокладкой из гетинакса или текстолита. Лобовые части секций изолируют друг от друга электроизоляционным картоном.

В электростартерах применяют сборные цилиндрические *коллекторы* на металлической втулке, а также цилиндрические и торцовые коллекторы с пластмассовым корпусом.

Сборные цилиндрические коллекторы, применяемые на стартерах большой мощности, составляют из медных пластин и изолирующих прокладок из миканита, слюдинита или слюдопласта. Пластины в коллекторе закрепляются с помощью металлических нажимных колец и изоляционных корпусов по боковым опорным поверхностям. От металлической втулки, которую напрессовывают на вал якоря, медные пластины изолируют цилиндрической втулкой из миканита. Рабочая поверхность коллектора должна иметь строго цилиндрическую форму.

В цилиндрических коллекторах с пластмассовым корпусом пластмасса является формирующим элементом коллектора. Она плотно охватывает сопрягаемые поверхности независимо от конфигурации и точности изготовления коллекторных пластин, изолирует коллекторные пластины от вала и воспринимает нагрузки. В качестве прессматериала чаще всего используется пластмасса АГ-4С. Для повышения прочности коллектора применяют армировочные кольца из металла и прессматериала. При небольших размерах коллектор может быть изготовлен из цельной цилиндрической заготовки, разрезаемой после опрессовки пластмассой на отдельные ламели.

Торцевой коллектор выполнен в виде пластмассового диска с залитыми в нем медными пластинами. Рабочая поверхность торцового коллектора находится в плоскости, перпендикулярной к оси вращения якоря. Такой коллектор способствует более стабильной и длительной работе щеточного контакта.

В стартерах с цилиндрическими коллекторами *щетки* устанавливают в четырех коробчатых щеткодержателях радиального типа, закрепленных на крышке со стороны коллектора. Необходимое давление (30…120 кПА) на щетки обеспечивают спиральные пружины. Щеткодержатели изолированы от крышки прокладками из текстолита или другого изоляционного материала. В стартерах большой мощности в каждом из радиальных щеткодержателей устанавливают по две щетки.

В электростартерах с торцовыми коллекторами щетки размещают в пластмассовой или металлической траверсе и прижимают к рабочей поверхности коллектора витыми цилиндрическими пружинами.

Щетки имеют канатики и присоединяются к щеткодержателям с помощью винтов. Обычно щетки устанавливают на геометрической нейтрали, но на некоторых стартерах для улучшения коммутации щетки смещают с геометрической нейтрали на небольшой угол против направления вращения. Щетки в щеткодержателях должны перемещаться свободно, но без сильного бокового люфта.

В электростартерах применяют меднографитные щетки с добавками свинца и олова. Графита больше в щетках для мощных стартеров и стартеров для тяжелых условий эксплуатации. Размеры щеток и падение напряжения под ними зависят от допустимой плотности тока. Обычно плотность тока в щетках электростартеров находится в пределах 40…100 А/см2.

Тяговое реле обеспечивает ввод шестерни в зацепление с венцом маховика и подключает стартерный электродвигатель к аккумуляторной батарее (см. рисунок 2.4 и 2.5). На большинстве стартеров тяговое реле располагают на приливе крышки со стороны привода. С фланцем прилива крышки реле соединяют непосредственно или через дополнительные крепежные элементы.

Рис. 73 - Устройство тягового реле стартера

Реле может иметь одну или две обмотки, намотанные на латунную втулку, в которой свободно перемещается стальной якорь, воздействующий на шток с подвижным контактным диском. Два неподвижных контакта в виде контактных болтов закрепляют в пластмассовой крышке.

В двухобмоточном реле удерживающая обмотка, рассчитанная только на удержание якоря реле в притянутом к сердечнику состоянии, намотана проводом меньшего сечения и имеет прямой выход на «массу». Втягивающая обмотка подключена параллельно контактам реле. При включении реле она действует согласно с удерживающей обмоткой и создает необходимую силу притяжения, когда зазор между якорем и сердечником максимален. Во время работы стартерного электродвигателя замкнутые контакты тягового репе шунтируют втягивающую обмотку и выключают ее из работы. При неразделенной контактной системе подвижный контакт снабжен пружиной. Перемещение подвижного контактного диска в исходное нерабочее положение обеспечивает возвратная пружина. В разделенной контактной системе подвижный контактный диск не связан жестко с якорем реле.

Тяговое реле рычагом связано с механизмом привода, расположенным на шлицевой части вала. Рычаг воздействует на привод через поводковую муфту. Его отливают из полимерного материала или выполняют составным из двух штампованных стальных частей, которые соединяют заклепками или сваркой.

Для передачи вращающего момента от вала якоря коленчатому валу используется специальный *механизм привода*. По типу и принципу работы приводных механизмов выделяют стартеры с электромеханическим перемещением шестерни привода, с инерционным или комбинированным приводом. Для предотвращения разноса якоря после пуска двигателя в автомобильные электростартеры устанавливают роликовые, храповые или фрикционно-храповые муфты свободного хода. Наибольшее распространение в электростартерах получили электромеханический привод шестерни и роликовые муфты свободного хода.

Роликовые муфты свободного хода технологичны в изготовлении, бесшумны в работе и способны при небольших размерах передавать большие крутящие моменты. Они малочувствительны к загрязнению, не требуют ухода и регулирования в эксплуатации. Работает такая муфта следующим образом (рисунок 2.6).

Рисунок 74 Схема работы роликовой муфты свободного хода при пуске (*а*) и после пуска (*б*) двигателя автомобиля

При включении стартерного электродвигателя наружная ведущая обойма муфты свободного хода вместе с якорем поворачивается относительно неподвижной еще ведомой обоймы. Ролики под действием прижимных пружин и сил трения между обоймами и роликами перемещаются в узкую часть клиновидного пространства, и муфта заклинивается (рисунок 74,*а*). Вращение от вала якоря ведущей обойме муфты передается шлицевой втулкой. После пуска двигателя частота вращения ведомой обоймы с шестерней превышает частоту вращения ведущей обоймы, ролики переходят в широкую часть клиновидного пространства между обоймами, поэтому вращение от венца маховика к якорю стартера не передается – муфта проскальзывает (рисунок 74,*б*).

Крышки со стороны коллектора изготавливают методом литья из чугуна, стали, алюминиевого или цинкового сплава, а также штампуют из стали. Крышки могут иметь дисковую или колоколообразную форму.

Крышки со стороны привода изготавливают методом литья из алюминиевого сплава или чугуна. Конструкция крышки зависит от материала, из которого она изготовлена, типа механизма привода, способа крепления стартера на двигателе и тягового реле на стартере. Установочные фланцы крышки имеют два или большее число отверстий под болты крепления стартера. Фланцевое крепление стартера к картеру сцепления дает возможность сохранить постоянство межосевого расстояния в зубчатом зацеплении при снятии и повторной установке стартера. В крышке предусмотрено отверстие, которое позволяет шестерне привода входить в зацепления с венцом маховика.

В крышках и промежуточной опоре устанавливают *подшипники скольжения*. Промежуточную опору предусматривают в стартерах с диаметром корпуса 115 мм и более. Подшипники смазывают в процессе производства и при необходимости во время технического обслуживания в процессе эксплуатации. В стартерах большой мощности бобышки подшипников имеют масленки с резервуарами для смазочного материала и смазочными фильцами.

На автомобилях ВАЗ моделей 2108 и 2109 установлен стартер 29.3708, имеющий только одну опору в крышке со стороны коллектора. Вторая опора со стороны привода предусмотрена в картере сцепления.

В эксплуатации стартеры подвержены воздействию влаги, масла, грязи, поэтому конструкция стартера предусматривает защиту от них. Лучше защищены стартеры грузовых автомобилей. Герметизация обеспечивается установкой в места разъема резиновых колец и шайб, применением втулок и уплотнительных прокладок, а также мягких пластических материалов.

Рисунок 75 -Конструкция стартера СТ221

гонной муфты, 4 – центрирующее кольцо обгонной муфты, 5 – наружное кольцо об-гонной муфты, 6 – кожух обгонной муфты, 7 – ось рычага привода включения шестерни стартера, 8 – уплотнительная заглушка крышки стартера, 9 – рычаг привода включения шестерни стартера, 10 – тяга якоря реле, 11 – крышка стартера со стороны привода, 12 – возвратная пружина якоря реле, 13 – якорь реле стартера, 14 – скользящая втулка, 14’ – гайка крепления тягового реле, 15 – передний фланец реле, 16 – обмотка реле, 17 – стержень якоря, 18 – скользящая втулка стержня якоря, 19 – сердечник реле, 20 – фланец сердечника, 21 – щека каркаса обмотки реле, 22 – пружина стержня якоря, 23 – стяжной болт реле стартера, 24 – контактная пластина, 25 –

верхний контактный болт, 26 – крышка реле,
27 – нижний контактный болт, 28 – крышка стартера со стороны коллектора, 29 – внутренняя изолирующая пластина положительного щеткодержателя, 30 – тормозной диск крышки, 31 – тормозной диск вала якоря, 32 – клемма щетки стартера, 32’ – винт крепления клемм щеток, 33’ – защитная лента, 33 – коллектор, 34 –пружина

щетки, 35 – щеткодержатель, 36 – щетка стартера, 36’ – стяжная шпилька с гайкой, 37 – вал якоря, 38 – втулка крышки стартера, 39 – шунтовая катушка обмотки статора, 40 – полюс статора, 41 – корпус стартера, 42 – обмотка якоря, 43 ограничитель хода выключения шестерни, 44 – ограничительный диск хода шестерни, 45 – поводковое кольцо, 46 – центрирующий диск, 47 – ступица обгонной муфты, 48 – буферная пружина, 49 – вкладыш ступицы обгонной муфты, 50 – втулка шестерни привода, 51 – ограничительное кольцо хода шестерни, 52 – стопорное кольцо,53 – упорная шайба вала якоря, 54 – регулировочная шайба осевого свободного хода.

Принцип работы стартера СТ221

При повороте ключа в положение II ("Стартер") замыкаются контакты "30" и "50" выключателя зажигания, и через обмотки тягового реле начинает протекать ток. Под действием этого тока возникает магнитное усилие, которое втягивает якорь реле до соприкосновения с сердечником 19. При этом контактная пластина замыкает контакты 25 и 27. У стартера с двухобмоточным тяговым реле при замыкании контактных болтов втягивающая обмотка обесточивается, так как оба ее конца оказываются соединенными с "плюсом" аккумуляторной батареи. Поскольку якорь уже втянут в реле, то для удержания якоря в этом положении требуется сравнительно небольшой магнитный поток, который и обеспечивает одна удерживающая обмотка. Передвигаясь, якорь реле через рычаг 9 перемешает обгонную муфту с шестерней. Ступица обгонной муфты, проворачиваясь на винтовых шлицах вала якоря стартера, поворачивает также и шестерню 1, что облегчает ее ввод в зацепление с венцом маховика. Кроме того, фаски на боковых кромках зубьев шестерни и венца маховика, а также буферная пружина, передающая усилие от рычага 9 ступице 47 муфты, облегчают ввод шестерни в зацепление и смягчают удар шестерни в венец маховика. Через замкнутые силовые контакты реле идет ток питания обмоток статора и якоря. Якорь стартера начинает вращаться вместе со ступицей 47 и наружным кольцом обгонной муфты. Поскольку ролики муфты смещены пружинами в узкую часть паза наружного кольца, а шестерня тормозится венцом маховика, то ролики заклиниваются между кольцами обгонной муфты, и крутящий момент от вала якоря передается через муфту и шестерню к венцу маховика.

После запуска двигателя частота вращения шестерни начинает превышать частоту вращения якоря стартера. Внутреннее кольцо обгонной муфты (объединенное с шестерней) увлекает ролики в широкую часть паза наружного кольца 5, сжимая пружины плунжеров. В этой части паза ролики свободно вращаются, не заклиниваясь, и крутящий момент от маховика двигателя не передается на вал якоря стартера.

После возвращения ключа в положение I ("Зажигание") цепь питания обмоток тягового реле размыкается. Якорь реле под действием пружины 12 возвращается в исходное положение, размыкая контакты 25 и 27 и возвращая обгонную муфту с шестерней в исходное положение. Пружина 12 через рычаг, диск 44 и ограничитель 43 давит на якорь в сторону крышки 28. Стальной тормозной диск 31 вала якоря упирается в тормозной диск 30 крышки, и якорь быстро прекращает вращение.

Оформление отчета по работе.

Представить схему стартера, описать принцип работы, порядок разборки и сборки.

Контрольные вопросы:

1. Объясните назначение и принцип действия стартера.
2. Перечислите основные характеристики стартеров и объясните влияние на них различных факторов.
3. Какие схемы применяют для включения стартеров.

4. В ч заключается техническое обслуживание стартеров.

ТЕМА 2. Электрооборудование автомобилей
ТЕМА 2.4. Контрольно-измерительные, осветительные приборы и приборы световой сигнализации

Практическое занятие 23
Тема: «Проверка технического состояния контрольно-измерительных приборов»

Цель работы: закрепить полученные теоретические знания, практически изучить устройство, назначение, принцип действия контрольно-измерительных приборов

Необходимые средства и оборудование:

плакаты, стенд-тренаж «Потребители тока (контрольно-измерительные приборы), узлы и детали потребителей тока

Задание

1. Изучить устройство контрольно-измерительных приборов и деталей, их назначение, основные технические характеристики и принцип действия.
2. Изучить порядок проверки технического состояния контрольно-измерительных приборов.

Ход работы: изучить назначение, принцип действия и устройство контрольно-измерительных приборов, их узлов и деталей

Теоретическая часть:

Контрольно-измерительные приборы служат для контроля за работой смазочной системы аждения двигателя, наличия топлива в баке и заряда аккумуляторной батареи. К ним относят атели давления масла, температуры охлаждающей жидкости, уровня топлива в баке, амперме варийные сигнализаторы пониженного давления масла и перегрева двигателя. Все указате нтированы на щитке приборов. Их датчики расположены в зоне измеряемых показателей.

Указатель давления масла - манометр служит для определения давления масла в смазочн еме двигателя. Он состоит из датчика 6 (рис. 1, а) и указателя 1. В датчик входит корпус фрагмой 4 и ползунковый реостат 5. Подвижный контакт реостата соединен с диафрагмо да давление в магистрали смазочной системы двигателя увеличивается, диафрагма прогибает ремещает подвижный контакт реостата изменяя его сопротивление.

Электромагнитный указатель 1 состоит из корпуса с экраном, предотвращающим влиян торонних магнитных полей, трех катушек 3, подвижного постоянного магнита со стрелкой епленной подвижно на оси, и неподвижного постоянного магнита для установки стрелки евое деление шкалы.

При протекании тока по катушкам создается результирующее магнитное поле. Взаимодейств тим магнитным полем, стрелка с подвижным постоянным магнитом устанавливается еделенное положение, соответствующее подвижному контакту реостата 5 датчика и лению масла в магистрали смазочной системы двигателя.

Устройство указателя температуры охлаждающей жидкости (рис. 76, б) аналогично устройст ателя давления масла.

Рис 76. Указатели давления масла (а) и температуры охлаждающей жидкости (б):казатель, 2 - стрелка, 3 - катушка, 4 - диафрагма, 5 - реостат, 6 - датчик, остоянный магнит, 8 - пружина, 9 - терморезистор, 10 - корпус.

Датчик указателя температуры представляет собой терморезистор 9 упроводниковуюшаколбу, установленную в металлическом корпусе 10. Сопротивление шай яется в зависимости от изменения ее температуры. Изменение температуры охлаждающ кости вызывает резкое изменение сопротивления датчика, что вызывает изменение тока шках указателя, и результирующее магнитное поле поворачивает постоянный магнит лкой 2 на деление шкалы, соответствующее температуре охлаждающей жидкости.

Аварийные сигнализаторы предупреждают водителей о недопустимом повышен пературы жидкости в системе охлаждения и падения давления масла в смазочной систе гателя. В них входят датчик и сигнальная лампа на щитке приборов.

Рис 77. Аварийный сигнализатор:
давления масла, в - температуры охлаждающей жидкости;
игнальная лампа, 2 - датчик, 3 - диафрагма, 4 - пружина, 5 -контактное устройство, 6 - биметаллическая

Датчик сигнализатора аварийного давления масла (рис. 77, а, б) состоит из корпуса, диафраг ружины 4 и контактного устройства 5. При отсутствии давления в магистрали смазочн емы двигателя диафрагма выгибается под действием пружины в сторону от контактов и лам рается (рис.77, а). При нормальном давлении масла диафрагма выгибается в противоположн ону, размыкает контакты и сигнальная лампа гаснет (рис.77, б).

Датчик аварийного сигнализатора перегрева двигателя (рис. 77, в) установлен в верхнем бач иатора. Он состоит из корпуса с латунной гильзой, в которой находятся два контакта

одвижный контакт соединен с «массой», а подвижный контакт закреплен на упруг еталлической пластине 6, изолированной от «массы». Снаружи биметаллическая пласти

инена через зажим с сигнальной лампой 1.

При нормальной температуре охлаждающей жидкости контакты датчика разомкнуты. Ес пература жидкости выше расчетной, биметаллическая пластина изогнется настолько, ч такты замкнутся и включат в электрическую цепь сигнальную лампочку.

Рис 78. Указатель уровня топлива:
казатель, б - датчик, в - схема работы;
трелка,2 - катушка, 3 - постоянный магнит, 4 - ползунковый
реостат, 5 - корпус,оплавок с рычагом, 7 - левая катушка, 8 -
резистор, 9 - ползунок.

Устройство указателя уровня топлива (рис. 78, а) аналогично устройству описанных вы ателей давления масла и температуры охлаждающей жидкости. Датчик указателя (рис. 78, дставляет собой реостат 4, смонтированный в металлическом корпусе 5. Реостат изменя ротивление в зависимости от уровня топлива в баке, поскольку его подвижный конта зунок) соединен с рычагом, на конце которого установлен поплавок 6. Сила тока и магнитн е левой катушки 7 (рис. 78, в) зависят от положения ползунка 9 реостата. При полном ба отка реостата 4 включена полностью, а сила тока в левой катушке незначительна. В этом случ льтирующее магнитное поле всех катушек повернет стрелку с магнитом на отметку «П» е уменьшения уровня топлива в баке сила тока левой катушки увеличивается, так к ротивление реостата 4 уменьшается и результирующее магнитное поле катушек перемеща лку указателя в сторону нулевой отметки. Резистор 8 включен в цепь катушек как теплов пенсатор.

Рис 79. Амперметр:
тунная шина, 2-постоянный магнит, 3 - якорь, 4

- стрелка,нтактный винт, 6 - генератор, 7 - аккумуляторная батарея

Амперметр (рис. 79) служит для контроля за зарядом аккумуляторной батареи и работ ратора Амперметр включают в электрическую цепь последовательно. Он состоит из корпу нной шины 1, постоянного магнита 2, якоря 3 с осью, стрелки 4 и шкалы. Стрелка закреплен рем на оси.

Когда ток в латунной шине отсутствует, якорь расположен вдоль постоянного магнита рживает стрелку у нулевого деления шкалы. При протекании электрического тока по латунн е якорь устанавливается вдоль созданных магнитных силовых линий вокруг шин орачиваясь вместе со стрелкой на определенный угол.

Величина направления угла поворота стрелки с якорем зависит от силы направления тока е. Если стрелка отклоняется к знаку «+», значит батарея заряжается, а если к знаку «-» яжается.

Рис 80. Электродвигатель отопителя:
стройство, б - схема работы;
етка, 2 - полюсный башмак с обмоткой возбуждения, 3 - корпус,
амоустанавливающаяся втулка, 5 - якорь, 6 - коллектор, 7 - переменный
резистор

Электродвигатели постоянного тока применяют в автотракторном электрооборудовании д вода вентиляторов, устанавливаемых в кабине и подающих теплый воздух в кабину, а также д вода электрического стеклоочистителя.

Наибольшее распространение получили двухполюсные электродвигатели (рис. 80) ледовательным включением обмотки возбуждения. Основные составные час тродвигателя - электромагнит и якорь. Электромагнит представляет собой полюсные башма обмотками возбуждения, смонтированные в корпусе 3 электродвигателя. Якорь 5 состоит , сердечника, обмотки и коллектора 6.

Электродвигатель отопителя включен в цепь через переменный резистор 7, с помощ орого можно изменять частоту вращения вала вентилятора.

Предохранители (рис. 81) применяют в автотракторном электрооборудовании для защи ребителей, источников тока и проводов от тока короткого замыкания и перегруз дохранители объединены в блок 2, который установлен на щитке приборов.

Вставки предохранителей 1 пронумерованы. Каждая вставка защищает свою электрическ ь.

Перегоревший предохранитель заменяют, предварительно сняв крышку блок. На гребеш дохранителя намотана запасная медная проволока сечением 0,26 мм2 для тока 10 А и 0,36 м тока 20 А. Чтобы сменить сгоревшую вставку, надо вынуть держатель предохранителя имов, развести пружинные контакты, вставить в стойки контактов запасную проволоку длин м, загнуть ее края на 180°, прижать проволоку пружинными контактами и вставить держател к.

Кроме плавких (рис. 6, а) применяют термобиметаллические предохранители. Различа

дохранители многократного и однократного действия.

Термобиметаллический предохранитель многократного действия (рис. 6, 6, в) применяют овном для защиты цепей осветительных приборов. Он состоит из корпуса 4 и биметаллическ стины 5 с контактом на конце. Предохранитель рассчитан на ток не более 20 А. Конта еталлической пластины прижимается к неподвижному контакту 3, закрепленному на корпу ыкая этим цепь.

Рис 81. Предохранители:
лавкие, б, в - многократного действия, г - однократного
действия, екстолитовая вставка с плавкой проволокой, 2 -
блок предохранителей,
еподвижный контакт, 4 - корпус, 5 - биметаллическая пластина с
контактом, 6 - кнопка,иметаллическая пластина, 8 - контактный винт
электрической цепи.

Если по биметаллической пластине пройдет ток, превышающий по силе расчетный, то дствие нагрева биметаллическая пластина выгибается (рис. 81, б), что приводит к размыкани тактов и разрыву цепи, После охлаждения пластина выпрямляется и вновь замыкает цепь (рис а). Если перегрузка в цепи не устранена, то контакты замыкаются и размыкаются многократно сопровождается хорошо слышимым щелканьем.

Термобиметаллический предохранитель однократного действия кнопочного типа (рис. 81, г) оит из корпуса, вмонтированных в него контактов и биметаллической пластины 8. При егрузках пластина, выгибаясь, размыкает цепь. Для возвращения пластины предохранителя в воначальное положение после устранение неисправности в цепи нужно нажать на кнопку 6. Неисправности контрольно-измерительных приборов. Основные неисправности: прибор дает равильные показания, стрелка указателя не занимает нулевого положения и отклоняется до за вправо. Прибор может не включаться из-за обрыва токоподводящего провода или справности каких-либо деталей. Если стрелка отклоняется вправо до отказа и не возвращается евое положение, значит произошло замыкание провода или заело стрелку циферблата. Когда икают сомнения в правильности показаний, их сверяют с показаниями нового прибора. Ремо бора в обычных мастерских не допускается. Неисправные приборы заменяют.

Оформление отчета о работе.

Представить схему контрольно-измерительных приборов различного типа, описать принцип работы, порядок проверки.

Контрольные вопросы:

1. Каким образам классифицируются контрольно—измерительные приборы по принципу действия и назначению.
2. Устройство и принцип действия термометра.
3. Устройство и принцип действия сигнализаторов аварийной температуры
4. Устройство и принцип действия сигнализатора аварийного давления.

5. Устройство и принцип действия измерителя уровня топлива.

6. Устройство и принцип действия амперметра.

ТЕМА 2. Электрооборудование автомобилей
ТЕМА 2.4. Контрольно-измерительные, осветительные приборы и приборы световой сигнализации

Практическое занятие 24
Тема: «Проверка технического состояния приборов систем освещения и световой сигнализации»

Цель работы: закрепить полученные теоретические знания, практически изучить устройство, назначение, принцип действия приборов систем освещения и световой сигнализации

Необходимые средства и оборудование:

плакаты, узлы и детали потребителей тока, стенд-тренажер «Потребители тока приборы освещения и сигнализации»

Задание:

1. Изучить устройство приборов систем освещения и световой сигнализации их деталей, назначение, основные технические характеристики и принцип действия.
2. Изучить порядок регулировки света фар.

Ход работы: изучить назначение, принцип действия и устройство приборов систем освещения и световой сигнализации, их узлов и деталей

Теоретическая часть:

Система освещения и световой сигнализации предназначена для освещения дороги при движении в ночное время суток, рабочих органов на специальных (дорожных, строительных, сельскохозяйственных и т. п.) машинах, передачи информации о габаритах автомобиля или трактора, предполагаемом или совершаемом маневре, для освещения номерного знака, кабины, салона кузова, щитка приборов, багажника, подкапотного пространства и т. п.

При высоких скоростях движения ночью необходимо освещать дорогу перед автомобилем на расстоянии 50 - 250 м.

Эта проблема решается установкой на автомобилях и других транспортных средствах фар головного освещения с параболоидными отражателями света.

Отраженные от отражателя лучи идут узким пучком параллельно оптической оси, если в фокусе отражателя помещен точечный источник света. Нить накала лампы для фар имеет конечные размеры. Поверхность отражателя не имеет точной математической формы параболоида. Поэтому в фарах отраженные лучи представляют собой слабо расходящийся пучок (рисунок 8.1).

Рисунок 82 - Оптические системы фар головного освещения:

а-с американской системой светораспределения; б-с европейской системой светораспределения; в-лампа для фары с европейской системой светораспределения; 1-нить дальнего света; 2-нить ближнего света; 3-экран; 4-фланец;5-цоколь; 6-выводы штекерные.

Световой поток источника света распространяется в пределах телесного угла, равного 4π. На отражатель падает световой поток, расходящийся в телесном угле ω1 После отражения этот поток концентрируется в малом телесном угле ωώ2. Световой поток равен произведению средней силы света в заданном телесном угле на значение этого угла.

Даже при некотором уменьшении отраженного светового потока, обусловленного потерями на отражение, концентрация пучка отраженных лучей в малом телесном угле ωώ2 позволяет во много раз увеличить силу света в нем по сравнению с силой света нити накала лампы.

Фары автомобиля должны удовлетворять двум противоречивым требованиям: обеспечивать достаточную освещенность дороги и находящихся на ней объектов на расстоянии не менее 100 м; не ослеплять водителей встречного транспорта. Ослепление водителей светом фар при встречном разъезде транспорта является серьезной проблемой, связанной с обеспечением безопасности движения. В настоящее время эта проблема решается путем использования двухрежимных систем головного освещения с дальним и ближним светом.

Термином «дальний свет» обозначают световой пучок фары или комплекта фар, предназначенный для освещения дороги перед транспортным средством при отсутствии встречного транспорта. Ближним светом является световой пучок фары или комплекта фар, обеспечивающий освещение дороги перед транспортным средством при движении в городах или при разъезде со встречным транспортом на автодорогах.

Распределение света на дороге зависит от конструкции оптического элемента и лампы.

Современные автомобили оборудованы в основном круглыми и прямоугольными головными фарами с американской и европейской асимметричными системами светораспределения. Асимметричный свет обеспечивает лучшую освещенность той стороны дороги, по которой движется автомобиль и уменьшает степень ослепления водителей встречного транспорта. Снижение степени ослепления при встречном разъезде транспорта обеспечивается применением в фарах двухнитевых ламп.

В лампах фар с американской системой светораспределения нить накала дальнего света (обычно дугообразной формы) расположена в фокусе отражателя; по отношению к ней нить накала ближнего света (цилиндрической формы) смещена несколько вверх и вправо (если смотреть на отражатель со стороны светового отверстия).

Расфокусировка нити ближнего света разделяет пучок отраженных лучей на две основные части. Одна часть светового пучка, отраженная от внутренней части отражателя (на стороне вершины параболоида А) до фокальной плоскости ВВ' направлена вправо и вниз относительно оптической оси фары. Другая часть светового пучка, отраженная от внешней части отражателя между фокальной плоскостью и кромкой выходного отверстия СС' , направлена влево и вверх и

попадает в зону расположения глаз водителя встречного транспорта.

Световой пучок в американской системе распределения ближнего света размыт, четкой светотеневой границы нет. Увеличение угла рассеивания отраженного светового потока вызывает необходимость вторичного светораспределония рассеивателем со сложной системой микроэлементов. Для уменьшения светового потока лучей, отраженных вверх и вправо от оптической оси, применяют отражатели с меньшей глубиной (с меньшим телесным углом ωώ1).

Фары с европейской системой светораспредсления ближнего света создают четко выраженную светотеневую границу. Нить дальнего света имеет дугообразную форму и располагается в фокусе отражателя. Нить ближнего света цилиндрической формы выдвинута вперед и расположена чуть выше и параллельно оптической оси. Лучи от нити ближнего света, попадающие на верхнюю половину параболоидного отражателя, отражаются вниз, освещая близлежащие участки дороги перед автомобилем. Светотеневую границу создает экран, расположенный под нитью ближнего света.

Непрозрачный экран исключает попадание световых лучей на нижнюю полусферу отражателя, поэтому траектория движения глаз водителя встречного транспорта находится в теневой зоне. Одна сторона экрана отогнута вниз на угол 15°, что позволяет увеличить активную поверхность левой половины отражателя и освещенность правой обочины и полосы движения автомобиля.

Европейская система светораспределения по сравнению с американской хорошо освещает правую часть дороги, обочину и вызывает меньшее слепящее воздействие на водителей встречного транспорта. При движении автомобиля по неровной дороге колебания светотеневой границы быстро утомляют зрение водителя. Американская система с размытым световым пучком ближнего света менее чувствительна к неровностям дороги. При встречном разъезде автомобилей с различными системами распределения ближнего света водители автомобилей с фарами европейского типа испытывают ослепление в большей степени.

На автомобилях применяются двух- и четырехфарные системы головного освещения. При двухфарной системе каждая фара создает дальний и ближний свет, что усложняет конструкцию рассеивателя. В четырехфарной системе две внутренние фары с однонитевыми лампами создают только дальний свет. Другие две фары, располагаемые ближе к плоскостям бокового габарита автомобиля, имеют двухнитевые лампы и обеспечивают ближний свет при встречном разъезде автомобилей и дальний, совместно с внутренними фарами при отсутствии встречного транспорта. Рациональное распределение ближнего и дальнего (света по отдельным фарам позволяет рассчитать оптическую систему на определенный режим работы. Однако четырехфарная система имеет большую стоимость.

Помимо обязательных фар головного освещения с дальним и ближним светом на автомобилях могут быть установлены противотуманные фары, фары-прожекторы и фары рабочего освещения. Противотуманные фары используются при движении в тумане, при большой запыленности воздуха и во время снегопада. Они отличаются специальным светораспределением и низким по отношению к дорожному полотну расположением. Рассеяние противотуманных фар увеличено в горизонтальной и ограничено в вертикальной плоскостях. Рассеивающее действие туманной среды на световой поток противотуманных фар ограничивается благодаря уменьшению длины пути световых лучей. Световой пучок противотуманной фары должен иметь резкую светотеневую границу в горизонтальной плоскости оптической оси, чтобы не освещать частицы тумана и пыли, находящиеся выше этой плоскости.

Прямоугольные фары имеют параболоидный отражатель, срезанный снизу и сверху горизонтальными плоскостями. Увеличение светового отверстия в горизонтальной плоскости позволяет обеспечить лучшее освещение дороги на большом расстоянии. Прямоугольные фары проще раз-местить в передней части автомобиля между капотом и буфером.

Наибольшее распространение в России получили круглые фары ФГ-122 с американской системой светораспределения и фары ФГ-140 с европейской системой светораспределения.

Корпус фары ФГ-140 (рисунок 8.2) изготовлен из листовой стали методом штамповки. Поверхность корпуса покрыта несколькими слоями стойкого лака. На ребра внутренней части корпуса своей тыльной стороной ложится установочное кольцо, которое прижимается к корпусу

пружиной. По периферии установочного кольца предусмотрены пазы, в которые входят головки регулировочных винтов. Винты ввертываются в гайки, закрепленные на корпусе, обеспечивая необходимую регулировку направления светового пучка фары в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

Лицевая сторона установочного кольца служит привалочной плоскостью для оптического элемента. Оптический элемент крепится к кольцу тремя винтами с помощью внутреннего ободка. Для фиксации оптического элемента в определенном положении установочное кольцо имеет три несимметрично расположенных окна.

Оптический элемент объединяет в себе параболоидный отражатель и рассеиватель. Отражатели полуразборных и склеенных металлостеклянных оптических элементов фар изготовляют штамповкой из стального листа или ленты с последующим нанесением алюминиевого отражающего по-крытия. Окисление алюминированной поверхности предотвращается тонким слоем лака. Алюминированная поверхность отражает до 90 % падающего на нее света.

Рассеиватели окончательно формируют выходящий из фары свето-вой пучок. Они представляют собой сложную составную стеклянную линзу с многочисленными преломляющими элементами. Рассеиватели изготовляют прессовкой из стекломассы.

Применяются также цельностеклянные оптические элементы (лампы-фары). Внутренняя поверхность стеклянного алюминированного отражателя полностью защищена от внешних воздействий и обеспечивает стабильность светотехнических характеристик фары в течение всего срока службы.

Рисунок 83 - Устройство круглой фары
1-оптический элемент; 2-ободок; 3-
регулировочные винты; 4-держатель; 5-корпус; 6-
источник света; 7-токопроводящая**колодка; 8-**
винты крепления ободка.

Оптический элемент подключается к системе электрооборудования проводами, проходящими в корпус фары через уплотняющую втулку. Внутри корпуса провода присоединяются к трехконтактному соединителю со стандартизированным расположением контактов.

Современные лампы, их обозначение и классификация

Выпускаемые отечественной промышленностью автомобильные лампы имеют обозначения, характеризующие область их применения. В обозначение входит буква А (автомобильная), номинальное напряжение (6,12 или 24 В) и мощности (в Вт) нитей дальнего и ближнего света (например, А12—45+ 40). Значения мощности следуют одно за другим через знак "+". К перечисленным составляющим обозначения лампы мо-жет быть добавлена цифра для указания модификации типа.

Световая отдача автомобильных ламп составляет 14 - 18 лм/Вт при сроке службы 125 - 200 ч.

Увеличить яркость и световую отдачу ламп накаливания можно за счет повышения температуры

вольфрамовой нити. Однако при температуре свыше 2300 - 2400°С вольфрам интенсивно испаряется и нить быстро перегорает. Испаряющийся вольфрам оседает на стенках стеклянной колбы и затемняет ее.

Рабочая температура нити, составляющая 2700 - 2900°С, достигается в лампах с галогенным циклом, что обеспечивает их повышенную (на 50—60 %) световую отдачу. Колба галогенной лампы заполнена инертным газом и небольшим количеством паров йода. Частицы вольфрама, осевшие на стенках колбы после испарения с нити накаливания, соеди-няются с парами йода и образуют йодистый вольфрам. При температуре колбы из кварцевого стекла 600—700°С йодистый вольфрам испаряется и диффундирует в зону высокой температуры вокруг нити накала, распадается на вольфрам и йод. Вольфрам оседает на нить, а пары йода остаются в газовом пространстве колбы, участвуя в дальнейшей реализации йодного цикла. Отечественной промышленностью освоен выпуск галогенных ламп для автомобильных фар типов HI, H3 и H4 с маркой АКГ (автомобильная кварцевая галогенная).

Большая часть типов ламп, предназначенных для приборов освещения автомобиля, разработана для использования с определенным цоколем. Некоторые лампы имеют идентичные цоколи, однако различия в мощности бывают настолько существенны, что неправильная установка нежелательна. Световая отдача показывает уровень фотометрического к. п. д. лампы и является одним из основных параметров лампы. Для ламп без галогенного эффекта светоотдача находится в пределах 10-18 лм/Вт. Более высокую светоотдачу (22-26 лм/Вт) имеют лампы H7, HS1 и HS2. Ввиду того, что галогенный эффект предотвращает потемнение, поверхность лампы остается чистой в течение всего срока работы нити накала. Газоразрядная лампа DS2 («Litron») обеспечивает уровень световой отдачи порядка 85 лм/Вт в целях существенного улучшения характеристик ближнего света фар.

Оформление отчета по работе.

Представить схему распределения светового потока фар различного типа, описать порядок регулировки света фар.

Контрольные вопросы:

1. Каково назначение фар автомобиля?
2. Что такое фокусное расстояние отражателя фары?
3. Каково назначение ……(отражателя, экрана, линзы), и какую функцию этот узел (элемент) выполняет?
4. Что такое однофокусные и многофокусные отражатели?
5. Каковы основные характеристики ламп, которые используются в автомобилях?
6. Какие факторы обуславливают выбор конструкций фар ближнего и дальнего света автомобилей?
7. **Почему необходима двухрежимная работа фар головного освещения автомобиля?**

ТЕМА 2. Электрооборудование автомобилей
ТЕМА 2.5. Система электронного впрыска бензина.

Практическое занятие 25
Тема: «Проверка технического состояния элементов системы впрыска бензина»

Цель работы: закрепить полученные теоретические знания , практически изучить устройство, назначение, принцип действия элементов системы впрыска бензина

Необходимые средства и оборудование:

плакаты, стенд-планшет «Система впрыска бензина»

Задание:

Изучить устройство приборов, элементов системы впрыска бензина, их деталей, назначение, основные технические характеристики и принцип действия. Составить схему системы впрыска бензина различного типа.

Ход работы: изучить назначение, принцип действия и устройство элементов системы впрыска бензина, их разновидности, преимущества и недостатки.

Теоретическая часть:

Инжекторная система подачи топлива — система подачи топлива, устанавливаемая на современных бензиновых двигателях. Эта система подачи топлива постепенно вытесняет карбюраторную систему подачи топлива. Двигатели, имеющие такую систему, называют инжекторными двигателями.

В конце 60х-начале 70х годов XX века остро встала проблема загрязнения окружающей среды промышленными отходами, среди которых значительную часть составляли выхлопные газы автомобилей. До этого времени состав продуктов сгорания двигателей внутреннего сгорания никого не интересовал. В целях максимального использования воздуха в процессе сгорания и достижения максимально возможной мощности двигателя состав смеси регулировался с таким расчетом, чтобы в ней был избыток бензина. В результате в продуктах сгорания совершенно отсутствовал кислород, однако оставалось несгоревшее топливо, а вредные для здоровья вещества образуются главным образом при неполном сгорании. В стремлении повышать мощность конструкторы устанавливали на карбюраторы ускорительные насосы, впрыскивающие топливо во впускной коллектор при каждом резком нажатии на педаль акселератора, т.е. когда требуется резкий разгон автомобиля. В цилиндры при этом попадает чрезмерное количество топлива, не соответствующее количеству воздуха. В условиях городского движения ускорительный насос срабатывает практически на всех перекрестках со светофорами, где автомобили должны то останавливаться, то быстро трогаться с места. Неполное сгорание имеет место также при работе двигателя на холостых оборотах, а особенно при торможении двигателем. При закрытом дросселе воздух проходит через каналы холостого хода карбюратора с большой скоростью, всасывая слишком много топлива. Из-за значительного разрежения во впускном трубопроводе в цилиндры засасывается мало воздуха, давление в камере сгорания остается к концу такта сжатия сравнительно низким, процесс сгорания чрезмерно богатой смеси проходит медленно, и в выхлопных газах остается много несгоревшего топлива. Описанные режимы работы двигателя резко повышают содержание токсических соединения в продуктах сгорания.

Стало очевидно, что для понижения вредных для жизнедеятельности человека выбросов в атмосферу надо кардинально менять подход к конструированию топливной аппаратуры.

Для снижения вредных выбросов в систему выпуска было предложено устанавливать каталитический нейтрализатор отработавших газов. Но катализатор эффективно работает только при сжигании в двигателе так называемой нормальной топливо-воздушной смеси (весовое соотношение воздух/бензин 14,7:1). Любое отклонение состава смеси от указанного приводило к падению эффективности его работы и ускоренному выходу из строя. Для стабильного поддержания такого соотношения

рабочей смеси карбюраторные системы уже не подходили. Альтернативой могли стать только системы впрыска. Первые системы были чисто механическими с незначительным использованием электронных компонентов. Но практика использования этих систем показала, что параметры смеси, на стабильность которых рассчитывали разработчики, изменяются по мере эксплуатации автомобиля. Этот результат вполне закономерен, учитывая износ и загрязнение элементов системы и самого двигателя внутреннего сгорания в процессе его службы. Встал вопрос о системе, которая смогла бы сама себя корректировать в процессе работы, гибко сдвигая условия приготовления рабочей смеси в зависимости от внешних условий. Выход был найден следующий. В систему впрыска ввели обратную связь - в выпускную систему, непосредственно перед катализатором, поставили датчик содержания кислорода в выхлопных газах, так называемый лямбда-зонд. Данная система разрабатывалась уже с учетом наличия такого основополагающего для всех последующих систем элемента, как электронный блок управления (ЭБУ). По сигналам датчика кислорода ЭБУ корректирует подачу топлива в двигатель, точно выдерживая нужный состав смеси.

На сегоднящний день инжекторый (или, говоря по-русски, впрысковый) двигатель практически полностью заменил устаревшую карбюраторную систему. Инжекторный двигатель существенно улучшает эксплуатационные и мощностные показатели автомобиля (динамика разгона, экологические характеристики, расход топлива).

Инжекторные системы подачи топлива имеют перед карбюраторными следующие основные преимущества:

1. точное дозирование топлива и, следовательно, более экономный его расход.
2. снижение токсичности выхлопных газов. Достигается за счет оптимальности топливно-воздушной смеси и применения датчиков параметров выхлопных газов.
3. увеличение мощности двигателя примерно на 7-10%. Происходит за счет улучшения наполнения цилиндров, оптимальной установки угла опережения зажигания, соответствующего рабочему режиму двигателя.
4. улучшение динамических свойств автомобиля. Система впрыска незамедлительно реагирует на любые изменения нагрузки, корректируя параметры топливно-воздушной смеси.
5. легкость пуска независимо от погодных условий.

УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ (на примере электронной системы распределенного впрыска)

В современных впрысковых двигателях для каждого цилиндра предусмотрена индивидуальная форсунка. Все форсунки соединяются с топливной рампой, где топливо находится под давлением, которое создает электробензонасос. Количество впрыскиваемого топлива зависит от продолжительности открытия форсунки. Момент открытия регулирует электронный блок управления (контроллер) на основании обрабатываемых им данных от различных датчиков.

Датчик массового расхода воздуха служит для расчета циклового наполнения цилиндров. Измеряется массовый расход воздуха, который потом пересчитывается программой в цилиндровое цикловое наполнение. При аварии датчика его показания игнорируются, расчет идет по аварийным таблицам.

Датчик положения дроссельной заслонки служит для расчета фактора нагрузки на двигатель и его изменения в зависимости от угла открытия дроссельной заслонки, оборотов двигателя и циклового наполнения.

Датчик температуры охлаждающей жидкости служит для определения коррекции топливоподачи и зажигания по температуре и для управления электровентилятором. При аварии датчика его показания игнорируются, температура берется из таблицы в зависимости от времени работы двигателя.

Датчик положения коленвала служит для общей синхронизации системы, расчета оборотов двигателя и положения коленвала в определенные моменты времени. ДПКВ - полярный датчик. При неправильном включении двигатель заводится не будет. При аварии датчика работа системы невозможна. Это единственный "жизненно важный" в системе датчик, при котором движение автомобиля невозможно. Аварии всех остальных датчиков позволяют своим ходом добраться до автосервиса.

Датчик кислорода предназначен для определения концентрации кислорода в отработавших газах. Информация, которую выдает датчик, используется электронным блоком управления для корректировки количества подаваемого топлива. Датчик кислорода используется только в системах с каталитическим нейтрализатором под нормы токсичности Евро-2 и Евро-3 (в Евро-3 используется два датчика кислорода- до катализатора и после него).

Датчик детонации служит для контроля за детонацией. При обнаружении последней ЭБУ включает алгоритм гашения детонации, оперативно корректируя угол опережения зажигания.

Здесь перечислены только некоторые основные датчики, необходимые для работы системы. Комплектации датчиков на различных автомобилях зависят от системы впрыска, от норм токсичности и пр.

Про результатам опроса определенных в программе датчиков, программа ЭБУ осуществляет управление исполнительными механизмами, к которым относятся: форсунки, бензонасос, модуль зажигания, регулятор холостого хода, клапан адсорбера системы улавливания паров бензина, вентилятор системы охлаждения и др. (все опять же зависит от конкретной модели)

Из всего перечесленного, возможно, не все знают, что такое адсорбер. Адсорбер является элементом замкнутой цепи рециркуляции паров бензина. Нормами Евро-2 запрещен контакт вентиляции бензобака с атмосферой, пары бензина должны собираться (адсорбироваться) и при продувке посылаться в цилиндры на дожиг. На неработающем двигателе пары бензина попадают в адсорбер из бака и впускного коллектора, где происходит их поглощение. При запуске двигателя адсорбер по команде ЭБУ продувается потоком воздуха, всасываемого двигателем, пары увлекаются этим потоком и дожигаются в камере сгорания.

ТИПЫ ИНЖЕКТОРНЫХ СИСТЕМ

В зависимости от количества форсунок и места подачи топлива, системы впрыска подразделяются на три типа: одноточечный или моновпрыск (одна форсунка во впускном коллекторе на все цилиндры), многоточечный или распределенный (у каждого цилиндра своя форсунка, которая подает топливо в коллектор) и непосредственный (топливо подается форсунками непосредственно в цилиндры, как у дизелей).

Одноточечный впрыск проще, он менее начинен управляющей электроникой, но и менее эффективен. Управляющая электроника позволяет снимать информацию с датчиков и сразу же менять параметры впрыска. Немаловажно и то, что под моновпрыск легко адаптируются карбюраторные двигатели почти без конструктивных переделок или технологических изменений в производстве. У

одноточечного впрыска преимущество перед карбюратором состоит в экономии топлива, экологической чистоте и относительной стабильности и надежности параметров. А вот в при двигателя одноточечный впрыск проигрывает. Еще один недостаток: при использовании одноточечного впрыска, как и при использовании карбюратора до 30% бензина оседает на стенках коллектора.

Системы одноточечного впрыска, безусловно, являлись шагом вперед по сравнению с карбюраторными системами питания, но уже не удовлетворяют современным требованиям.

Более совершенными являются системы **многоточечного впрыска**, в которых подача топлива к каждому цилиндру осуществляется индивидуально. Распределенный впрыск мощнее, экономичнее и сложнее. Применение такого впрыска увеличивает мощность двигателя примерно на 7-10 процентов. Основные преимущества распределенного впрыска:

1. возможность автоматической настройки на разных оборотах и соответственно улучшение наполнения цилиндров, в итоге при той же максимальной мощности автомобиль разгоняется гораздо быстрее;
2. бензин впрыскивается вблизи впускного клапана, что существенно снижает потери на оседание во впускном коллекторе и позволяет осуществлять более точную регулировку подачи топлива.

Непосредственный впрыск как очередное и эффективное средство в деле оптимизации сгорания смеси и повышения КПД бензинового двигателя реализует простые принципы. А именно: более тщательно распыляет топливо, лучше перемешивает с воздухом и грамотней распоряжается готовой смесью на разных режимах работы двигателя. В итоге двигатели с непосредственным впрыском потребляют меньше топлива, чем обычные «впрысковые» моторы (в особенности при спокойной езде на невысокой скорости); при одинаковом рабочем объеме они обеспечивают более интенсивное ускорение автомобиля; у них чище выхлоп; они гарантируют более высокую литровую мощность за счет большей степени сжатия и эффекта охлаждения воздуха при испарении топлива в цилиндрах. В то же время они нуждаются в качественном бензине с низким содержанием серы и механических примесей, чтобы обеспечить нормальную работу топливной аппаратуры.

А как раз главное несоответствие между ГОСТами, ныне действующими в России и Украине, и евростандартами- повышенное содержание серы, ароматических углеводородов и бензола. Например, российско-украинский стандарт допускает наличие 500 мг серы в 1 кг топлива, тогда как "Евро-3"- 150 мг, «Евро-4»- лишь 50 мг, а «Евро-5»- всего 10 мг. Сера и вода способны активизировать коррозионные процессы на поверхности деталей, а мусор является источником абразивного износа калиброванных отверстий форсунок и плунжерных пар насосов. В результате износа снижается рабочее давление насоса и ухудшается качество распыления бензина. Все это отражается на характеристиках двигателей и равномерности их работы.

Первой применила двигатель с непосредственным впрыском на серийном автомобиле компания Mitsubishi. Поэтому рассмотрим устройство и принципы действия непосредственного впрыска на примере двигателя GDI (Gasoline Direct Injection). Двигатель GDI может работать в режиме сгорания сверхобедненной топливовоздушной смеси: соотношение воздуха и топлива по массе до 30-40:1. Максимально возможное для традиционных инжекторных двигателей с

распределенным впрыском соотношение равно 20-24:1 (стоит напомнить, что оптимальный, так называемый стехиометрический, состав - 14,7:1) - если избыток воздуха будет больше, переобедненная смесь просто не воспламенится. На двигателе GDI распыленное топливо находится в цилиндре в виде облака, сосредоточенного в районе свечи зажигания. Поэтому, хотя в целом смесь переобедненная, у свечи зажигания она близка к стехиометрическому составу и легко воспламеняется. В то же время, обедненная смесь в остальном объеме имеет намного меньшую склонность к детонации, чем стехиометрическая. Последнее обстоятельство позволяет повысить степень сжатия, а значит увеличить и мощность, и крутящий момент. За счет того, что при впрыскивании и испарении в цилиндр топлива, воздушный заряд охлаждается - несколько улучшается наполнение цилиндров, а также снова снижается вероятность возникновения детонации.

Режимы работы двигателя GDI

Всего предусмотрено три режима работы двигателя:

- Режим сгорания сверхбедной смеси (впрыск топлива на такте сжатия).
- Мощностной режим (впрыск на такте впуска).
- Двухстадийный режим (впрыск на тактах впуска и сжатия) (применяется на евромодификациях).

Режим сгорания сверхбедной смеси (впрыск топлива на такте сжатия). Этот режим используется при малых нагрузках: при спокойной городской езде и при движении за городом с постоянной скоростью (до 120 км/ч). Топливо впрыскивается компактным факелом в конце такта сжатия в направлении поршня, отражается от него, смешивается с воздухом и испаряется, направляясь в зону свечи зажигания. Хотя в основном объеме камеры сгорания смесь чрезвычайно обеднена, заряд в районе свечи достаточно обогащен, чтобы воспламениться от искры и поджечь остальную смесь. В результате двигатель устойчиво работает даже при общем соотношении воздуха и топлива в цилиндре 40:1.

Работа двигателя на сильнообедненной смеси поставила новую проблему - нейтрализацию отработавших газов. Дело в том, что при этом режиме основную их долю составляют оксиды азота, и поэтому обычный каталитический нейтрализатор становится малоэффективным. Для решения этой задачи была применена рециркуляция отработавших газов (EGR-Exhaust Gas Recirculation), которая резко снижает количество образующихся оксидов азота и установлен дополнительный NO-катализатор.

Система EGR "разбавляя" топливо-воздушную смесь отработавшими газами, снижает температуру горения в камере сгорания, тем самым "приглушая" активное образование вредных оксидов, в том числе NOx. Однако обеспечить полную и стабильную нейтрализацию NOx только за счет EGR невозможно, так как при увеличении нагрузки на двигатель количество перепускаемых ОГ должно быть уменьшено. Поэтому на двигатель с непосредственным впрыском был внедрен NO-катализатор.

Существует две разновидности катализаторов для уменьшения выбросов NOx - селективные (Selective Reduction Type) и накопительного типа (NOx Trap Type). Катализаторы накопительного типа более эффективны, но чрезвычайно чувствительны к высокосернистым топливам, чему менее подвержены селективные. В соответствии с этим, накопительные катализаторы устнавливаются на модели для стран с низким содержанием серы в бензине, и селективные - для остальных.

Мощностной режим (впрыск на такте впуска). Так называемый "режим однородного смесеобразования" используется при интенсивной городской езде, высокоскоростном загородном движении и обгонах. Топливо впрыскивается на такте впуска коническим факелом, перемешиваясь с воздухом и образуя однородную смесь, как в обычном двигателе с распределенным впрыском. Состав смеси - близок к стехиометрическому (14,7:1)

Двухстадийный режим (впрыск на тактах впуска и сжатия). Этот режим позволяет повысить момент двигателя в том случае, когда водитель, двигаясь на малых оборотах, резко

нажимает педаль акселератора. Когда двигатель работает на малых оборотах, а в него вдруг подается обогащенная смесь, вероятность детонации возрастает. Поэтому впрыск осуществляется в два этапа. Небольшое количество топлива впрыскивается в цилиндр на такте впуска и охлаждает воздух в цилиндре. При этом цилиндр заполняется сверхбедной смесью (примерно 60:1), в которой детонационные процессы не происходят. Затем, в конце такта сжатия, подается компактная струя топлива, которая доводит соотношение воздуха и топлива в цилиндре до "богатого" 12:1.

Почему этот режим введен только для автомобилей для европейского рынка? Да потому что для Японии присущи невысокие скорости движения и постоянные пробки, а Европа- это протяженные автобаны и высокие скорости (а следовательно, высокие нагрузки на двигатель).

Компания Mitsubishi стала пионером в применении непосредственного впрыска топлива. На сегодняшний день аналогичную технологию используют Mercedes (CGI), BMW (HPI), Volkswagen (FSI, TFSI, TSI) и Toyota (JIS). Главный принцип работы этих систем питания аналогичен– подача бензина не во впускной тракт, а непосредственно в камеру сгорания и формирование послойного либо однородного смесеобразования в различных режимах работы мотора. Но подобные топливные системы имеют и различия, причем иногда довольно существенные. Основные из них – рабочее давление в топливной системе, расположение форсунок и их конструкция.

Оформление отчета о работе.

Представить схему систем впрыска бензина различного типа, описать устройство и принцип работы.

Контрольные вопросы:

1. **Преимущества и недостатки систем впрыска бензина.**
2. **Типы инжекторных систем применяемые на автомобилях.**
3. **Узлы и элементы систем впрыска.**

ТЕМА 2. Электрооборудование автомобилей
ТЕМА 2.7. Дополнительное оборудование.

Практическое занятие 26
Тема: «Проверка технического состояния приборов дополнительного оборудования»

Цель работы: закрепить полученные теоретические знания, практически изучить устройство, назначение, принцип действия приборов дополнительного оборудования

Необходимые средства и оборудование: плакаты, узлы и детали потребителей тока.

Задание:

1. Изучить устройство приборов и деталей дополнительного оборудования, их назначение, основные технические характеристики и принцип действия.
2. Изучить порядок разборки и сборки приборов дополнительного оборудования.

Ход работы: изучить устройство, назначение, принцип действия приборов дополнительного оборудования; изучить порядок разборки и сборки.

Теоретическая часть:

Для привода в действие отопительных и вентиляционных установок, стекло- и фароочистителей, стеклоподъемников и другого вспомогательного оборудования в автомобилях

используется электропривод. Электропривод состоит из управляемого электродвигателя, системы передачи механической энергии потребителю и системы управления. Довольно часто электродвигатель объединяют с системой передачи энергии и частично с системой управления и защиты. Электродвигатель, объединенный с редуктором образует моторедуктор.

На автомобили устанавливаются коллекторные электродвигатели постоянного тока мощностью, выбираемой из ряда 6, 10, 16. 25, 40, 60, 90. 120, 150, 180. 250 Вт, и частотой вращения, соответствующей ряду 2000, 3000 4000 5000. 6000. 8000, 9000 и 10000 мин-1.

Устройство электродвигателей, используемых в приводе вспомогательного электрооборудования автомобилей

Двигатели с электромагнитным возбуждением имеют параллельное, последовательное и смешанное возбуждение. Регулирование их частоты вращения может осуществляться введением резистора в цепь возбуждения или якоря, переключением в цепи обмотки возбуждения. Реверсивные двигатели снабжены двумя обмотками возбуждения. Электродвигатели малой мощности (до 60 Вт) выполняются двухполюсными, пакеты статора и якоря набираются из стальных пластин.

Пример конструкции электродвигателя с электромагнитным возбуждением представлен на рисунке 10.1.

Применение постоянных магнитов упрощает конструкцию электродвигателя. В автомобильных электродвигателях используются магниты из гексаферрита бария изотропные 6БИ240, М6БИ230Ж и анизотропные 24БА210, 18БА220 и 14БА255. Последние три цифры в наименовании магнита указывают на величину его коэрцитивной силы по намагниченности в кА

1 - якорь; 2 - крышка; 3 - винт; 4 - траверса; 5. 14 - плоские пружины:

6 - сальник; 7, 15 - подшипники; 8 - коллектор; 9 - щетки; 10 - щеткодержатель; 11 - корпус; 13 - обмоткавозбуждения; 16 - выходной вал.

Рисунок 84. Электродвигатель с электромагнитным возбуждением

Коллекторы выполняются штамповкой из медной ленты или трубы с продольным пазами на внутренней поверхности и спрессовываются пластмассой.

В электродвигателях применяются щетки марок М1, 96, 960, ЭГ51. В двухскоростных электродвигателях между двумя основными щеткам устанавливается третья. Частота вращения электродвигателя с возбуждением от постоянных магнитов зависит от числа рабочих проводников обмотки якоря, заключенных между щетками. При подаче питания на третью щетку число таких проводников уменьшается, и частота вращения растет.

Коэффициент полезного действия электродвигателей зависит от их мощности, но обычно не превышает 60%.

Устройство и принцип работы стеклоочистителя

Стеклоочиститель предназначен для механической очистки лобового стекла (в некоторых моделях автомобилей и заднего) от атмосферных осадков и грязи. Электрический стеклоочиститель (рисунок 10.2) состоит из электродвигателя 1, червячного редуктора 3, привода (кривошипный механизм 4, система рычагов и тяг 2) и щеток 5.

Рисунок 85 - устройство стеклоочистителя

Электродвигатель стеклоочистителя через червячный редуктор приводит во вращение кривошип, который через систему приводных рычагов и тяг сообщает щеткам качательные движения.

Алгоритм управления стеклоочистителем в простейшем случае дол-жен обеспечивать работу с малой и большой частотой вращения его электродвигателя и укладку щеток при отключении стеклоочистителя в крайнее положение, в котором они не мешают обзору водителя.

На рисунках 10.3 и 10.4 приведены схемы управления стеклоочисткой с электродвигателями, возбуждаемыми постоянным магнитом, и с электромагнитным возбуждением, соответствующие этому алгоритму.

Рисунок 86 - Схема управлениядвухскоростным стеклоочистителем при исполь-зованиеэлектродвигателя с возбуждением от постоянных магнитов

Рисунок 87. Схема управления двухскоростным стеклоочистителем при **использовании электродвигателя с электромагнитным возбуждением**

Переключатель SA имеет три положения, соответствующие требованиям алгоритма работы стеклоочистителя. В положении I электропитание подается непосредственно на основные щетки электродвигателя, и он работает на низкой частоте вращения. Перевод переключателя в положение II подводит питание к третьей щетке электродвигателя с возбуждением от постоянных магнитов или через резистор Я к параллельной обмотке возбуждения двигателя со смешанным электромагнитным возбуждением. При этом двигатель переходит на высокую частоту вращения с повышенной интенсивностью очистки. Для остановки привода выключатель переводится в положение 0. Однако двигатель при этом сразу не останавливается и продолжает работать, получая питание через размыкающий контакт концевого выключателя SQ.

В схеме на рисунке 87, после установки щеток в крайнее положение концевой выключатель срабатывает и замыкает замыкающий контакт, после этого электропитание двигателя прекращается и он ускоренно останавливается в режиме динамического торможения, т.к. его щетки оказываются соединены между собой накоротко. В схеме на рисунке 87, остановка двигателя происходит с соединением щеток через обмотки возбуж-дения. Биметаллический предохранитель FU защищает двигатель от перегрузки.

Более полный алгоритм управления стеклоочистителем предполагает периодическое его включение через (2-7) сек при совместном управлении стеклоомывателем. Периодичность включения обеспечивается использованием теплового или электронного реле.

Обозначение электродвигателей

Электродвигатель, используемый в приводе, ранее обозначался буквами «МЭ», номером модели и ее модификацией. Например, МЭ14А. В настоящее время используется цифровое обозначение вида XXXX.3730, где первые две цифры соответствуют номеру модели, третья цифра – модификации, а четвертая – исполнению (в некоторых случаях третья и четвертая цифры могут отсутствовать). Так 9742.3708 – это электродвигатель 97 модели, четвертой модификации, общеклиматического исполнения.

Оформление отчета о работе.

Представить схему, описать устройство и назначение приборов дополнительного оборудования автомобилей описать устройство и принцип работы, порядок сборки и разборки.

Контрольные вопросы:

1. Каково назначение электропривода?
2. Как устроен электродвигатель?
3. По каким конструктивным характеристикам различают электродвигатели?
4. Каково назначение … (полюсов статора, якоря, коллектора, щеток,), и какую функцию этот узел (элемент) электродвигателя выполняет?
5. Как работает электродвигатель постоянного тока?

ТЕМА 3. Основы теории автомобильных двигателей
ТЕМА 3.3. Испытание двигателей

Лабораторная работа 27.
Тема: «Снятие характеристики холостого хода бензинового двигателя»

Цель работы: научиться снимать характеристики холостого хода бензинового двигателя на стенде

Необходимые средства и оборудование: интегрированный обучающий комплекс «Двигатели внутреннего сгорания: теория, конструкция, практикум», тормозной стенд для снятия характеристик бензинового двигателя.

Задание: снять характеристики холостого хода бензинового двигателя

Теоретическая часть:

Характеристики холостого хода служат для определения максимальных и минимальных значений частот вращения коленчатого вала на холостом ходу. Так как на холостом ходу эффективная мощность и крутящий момент не развиваются, то такая характеристика может быть представлена в виде изменения часового расхода в зависимости от изменения частоты вращения коленчатого вала. Независимой переменной величиной является частота вращения коленчатого вала, и положение органа изменения подачи горючей смеси.

Постоянными величинами являются: $\longrightarrow$ $M_к = 0$; $N_e = 0$; $p_e = 0$; g_e ∞.

Зависимая переменная величина – часовой расход топлива.

Характеристики холостого хода для карбюраторного двигателя:

α – коэффициент избытка воздуха.

G_T – часовой расход топлива.

η_i и η_v – индикаторный КПД и коэффициент наполнения соответственно.

Характеристика холостого хода используется для регулировки системы холостого хода карбюраторов.

Порядок выполнения работы:

1. Запустить и прогреть двигатель до нормального температурного режима. Дроссельную заслонку установить в положение полного открытия .
2. В каждом опыте необходимо:

а) изменяя с помощью специального устройства в карбюраторе состав смеси (подачу топлива из поплавковой камеры в жиклер главной дозирующей системы) установить нагрузку на тормозе стенда так, чтобы поддерживать заданное постоянство частоты вращения коленчатого вала;
(часовой расход топлива во время проведения опытов изменяют при помощи иглы, вкрученной в отверстие жиклера главной дозирующей системы.)

б) дать поработать двигателю 1 - 2 мин. для стабилизации установленного режима, после чего снять показания частоты вращения коленчатого вала, величины тормозного усилия на тормозе, расход топлива за опыт, продолжительность опыта и занести их в сводную ведомость показателей .

3. Первый опыт провести при обедненной рабочей смеси при устойчивой работе двигателя, последующие с увеличением обогащения смеси и соответствующей загрузке тормоза.

Последний опыт до момента снижения показания тормозного усилия на весовом механизме стенда.

Контрольные вопросы:

1. Объясните характер полученной зависимости.
2. Расскажите порядок снятия характеристики.
3. Объясните, что такое условный удельный расход топлива?
4. Почему нельзя определить эффективный удельный расход топлива на данном режиме?
5. На основе характера протекании кривой часового расхода топлива дайте оценку сбалансированности работы систем карбюратора (системы впрыска).
6. Какими способами можно добиться снижения частоты вращения коленчатого вала на режиме холостого хода?
7. Приведите пример условий эксплуатации, в которых двигатель транспортного средства работает по данным характеристикам.
8. Способы снижения расхода топлива на данном режиме работы.

Лабораторная работа 28 .
Тема: «Снятие регулировочной характеристики по углу опережения зажигания»

Цель работы: установить зависимость эффективной мощности, удельного расхода топлива и других показателей двигателя от угла опережения зажигания; определить максимальный угол опережения зажигания.

Необходимые средства и оборудование: Интегрированный обучающий комплекс «Двигатели внутреннего сгорания: теория, конструкция, практикум», тормозной стенд для снятия характеристик бензинового двигателя.

Задание: на тормозном стенде снять регулировочную характеристики по углу опережения зажигания

Теоретическая часть:

Угол опережения зажигания $\varphi_{оз}$, соответствующий максимальной мощности и минимальному удельному расходу топлива, считается наивыгоднейшим.

Условия получения характеристики:

-независимая переменная величина – угол опережения зажигания $\varphi_{оз}$;

-постоянная величина – частота вращения коленчатого вала и положение дроссельной заслонки;

-зависимые переменные величины - эффективная мощность, удельный и часовой расходы топлива.

Коэффициент наполнения η_v постоянен, так как постоянны частота вращения коленчатого вала и положение дроссельной заслонки.

Коэффициент избытка воздуха α почти постоянен, так как количество воздуха и топлива постоянны.

Индикаторный КПД η_i имеет пониженные значения при раннем зажигании, так как резко повышаются давление и температура в конце процесса сжатия, возникает детонация, растут потери через неплотности. Индикаторный КПД уменьшается и при позднем зажигании, так как в этом случае процесс расширения накладывается на процесс сгорания, теплота переда тся отработавшим газам и уменьшается индикаторная работа. В обоих случаях потери тепла возрастают. Наибольшее значение η_i соответствует наивыгоднейшему углу опережения зажигания $\varphi_{оз}$.

Наибольшие значения механического КПД также соответствуют наивыгоднейшему значению $\varphi_{оз}$.

Максимальная мощность и минимальный удельный расход топлива будут при максимальных значениях η_i и $\eta_м$.

Характеристики по углу опережения зажигания служат единственным средством для определения параметров центробежного и вакуумного регуляторов опережения зажигания.

Порядок выполнения работы:

1. Запустить и прогреть двигатель. Регулировку карбюратора нужно установить такой,

которая определена во время испытания по снятию регулировочной характеристики по составу смеси. Опыты проводить при неизменном положении дроссельной заслонки и постоянной частоте вращения коленчатого вала и положения дросселя.

2. В каждом опыте необходимо:

изменяя с помощью специального устройства на прерывателе-распределителе момент зажигания смеси в цилиндре двигателя и нагрузку тормоза так, чтобы поддерживалась заданная постоянная частота вращения вала тормоза, расход топлива за опыт, время опыта показания угла опережения зажигания по стробоскопу и т.д.

Первый опыт провести при небольшом угле опережения зажигания, по исключающим появлении резких металлических стуков в двигателе, последний опыт при достижении величины угла опережении зажигания 10^0 после ВМТ.

Контрольные вопросы:

1. **При каких условиях проводят испытания для определения угла опережения зажигания?**
2. **Что называется оптимальным углом опережения зажигания?**
3. **Какое влияние оказывает уменьшение или увеличение угла опережения зажигания на мощность двигателя, расход топлива и кпд цикла?**
4. **Что может стать причиной детонационного сгорания топлива?**
5. **Каким устройством в прерывателе-распределителе устраняется детонация топлива при эксплуатации двигателя?**
6. **Какую особенность оказывает оптимальный угол опережения зажигания на эксплуатацию двигателя?**

Лабораторная работа 29 .
Тема: «Снятие внешней скоростной характеристики дизельного двигателя»

Цель работы: изучить методику испытания дизельного двигателя при фиксированном положении рейки топливного насоса.

Необходимые средства и оборудование: Интегрированный обучающий комплекс «Двигатели внутреннего сгорания: теория, конструкция, практикум», Тормозной стенд для снятия характеристик дизельного двигателя.

Задание:

1. Изучить методику испытания дизельного двигателя при фиксированном положении рейки топливного насоса.
2. На тормозном стенде снять внешнюю скоростную характеристику дизельного двигателя

Теоретическая часть:

Скоростной характеристикой двигателя называется зависимость изменения показателей работы от частоты вращения коленчатого вала. С помощью скоростной характеристики определяют наиболее эффективные режимы движения автомобиля, его максимальную скорость. При работе двигателя частота вращения коленвала изменяется очень часто, как и нагрузка на двигатель, при этом она оказывает значительное влияние на все показатели работы двигателя.

Целью снятия скоростной характеристики является установление зависимости изменени показателей работы двигателя от частоты вращения коленвала.

Отличительной особенностью дизельного двигателя является малое сопротивление на впуске, а также возрастающие с ростом частоты вращения коленвала механические потери и цикловая подача. Увеличение цикловой подачи происходит из-за уменьшения потерь через неплотности, при этом увеличивается активный ход плунжера ТНВД. Поэтому при уменьшении нагрузки и соответственно возрастанием частоты вращения коленвала может наблюдаться резкое е увеличение вплоть до «разноса» двигателя, а при увеличении нагрузки и уменьшении частоты вращения коленвала может произойти остановка двигателя.

Рис. 88 Зависимость основных параметров цикла.

Рис.89 Зависимости изменений показателей работы двигателя.

Кривая мощности N_e резко ид вверх с ростом частоты вращения коленвала, что обусловлено одновременным ростом , (индикаторный КПД) и цикловой подачи $G_{тц}$ при небольшом изменении (механического КПД).

Рост коэффициента наполнения $\square_v$ (коэффициента наполнения) на большей части при одновременном росте цикловой подачи $G_{тц}$ созда условия для быстрого роста частоты вращения коленвала (разнос) поэтому дизельные двигатели всегда имеют ограничители максимальной частоты вращения коленвала.

Кривая мощности дизельных двигателей имеет один перегиб $\square_м$, второй находится за пределами эксплуатационных частот вращения коленвала. Поэтому дизельные двигатели используют только часть скоростной характеристики, отличающиеся наиболее высокими значениями параметров $\square_м$, $\square_v$,

Плавный характер изменения $M_{кр}$ объясняется незначительными изменениями основных параметров цикла.

По той же причине более плавный характер, чем у карбюраторного двигателя имеют кривые $G_{тц}$ и g_e.

Поскольку у дизельного двигателя время для смесеобразования очень небольшое, то с ростом частоты вращения коленчатого вала происходит неполное сгорание топлива из-за недостатка времени на окисление топлива кислородом. В результате работа двигателя сопровождается появлением ч в отработавших газах.

Порядок выполнения работы:

1. Запустить и прогреть двигатель. Установить дроссельную заслонку в заданное положение (открыть полностью).

2. Регулируя нагрузку на тормозе стенда, в каждом опыте изменяя частоту вращения коленчатого вала двигателя на 100-200 об/мин.

Необходимые замеры проводить через 2-3 мин. после установления скоростного режима.

3. Первый опыт провести при наибольшей нагрузке и пониженной частоте коленчатого вала, обеспечивающий устойчивую работу двигателя, последний опыт - при частоте вращения превышающей на 100-200 об/мин. номинальное вращение.

Контрольные вопросы:

1. **Можно ли по выхлопным газам определить характер работы двигателя?**
2. **Как влияет скоростная характеристика на работу двигателя?**
3. **От чего снижается мощность двигателя?**
4. **Что влияет на крутящий момент двигателя?**
5. **От чего снижается экономичность двигателя?**
6. **Почему работа дизеля с дымным выхлопом крайне вредна?**
7. **Что называется предельной мощностью?**
8. **Какую роль выполняет корректор в топливном насосе высокого давления?**

Лабораторная работа 30
Тема: «Определение индикаторных и эффективных показателей работы двигателя»

Цель работы: приобрести практические умения и навыки определения среднего индикаторного давления, индикаторной мощности, индикаторного КПД двигателя, удельного индикаторного расхода топлива, механического КПД двигателя.

Необходимые средства и оборудование: интегрированный обучающий комплекс «Двигатели внутреннего сгорания: теория, конструкция, практикум», тормозной стенд для снятия характеристик дизельного двигателя.

Задание:

1. Изучить методику определения индикаторных и эффективных показателей работы двигателя.

2. Определить следующие показатели: среднее индикаторное давление, индикаторную мощность, индикаторный КПД двигателя, удельный индикаторный расход топлива, механический КПД двигателя

Теоретическая часть:

Индикаторными показателями называют показатели, характеризующие рабо

ту, совершаемую
газами в цилиндре двигателя.

Среднее индикаторное давление – это условное по величине избыточное давление ,
которое, действуя на поршень в течение одного хода, совершает работу , равную работе газов
за весь цикл.

$$L_i = p_i \cdot F \cdot S = p_i \cdot V_h$$

L_i - работа газов за один цикл в одном цилиндре.
p_i -среднее индикаторное давление.
F - площадь поршня.
S - ход поршня.

Индикаторная мощность- мощность, развиваемая газами внутри цилиндра.

$$N_i = p_i \cdot V_h \cdot n \cdot i / (30 \cdot \tau)$$

N_i – индикаторная мощность двигателя , вт
n – частота вращении коленчатого вала, об/сек
I - число цилиндров.
τ - число тактов (2 или 4).
V_h- рабочий объем цилиндра в $м^3$
Индикаторный КПД – это отношение теплоты, преобразованной в индикаторную работу к общему количеству теплоты затраченного топлива.

$\eta_I = Q_I / Q_1 = L_I / G_{tu} H_u = 3600 / H_u \cdot g$

η_i –индикаторный КПД

Q_i - теплота преобразованная в индикаторную работу
Q_1 - общее кол-во теплоты затраченного топлива
G_{tu} - цикловая подача топлива
H_u - низшая теплотворная способность топлива, (количество теплоты выделяемое при сгорании 1 кг топлива = 0,28-0,35Мдж/кг для бензина, 0,42-0,48 Мдж/кг для дизельного топлива).

Удельный индикаторный расход топлива

$g_i = \{G_T/N_i\} \cdot 10^3$ г/кВт·час
G_T - часовой расход топлива, кг/час
N_i - индикаторная мощность, кВт.

Индикаторный крутящий момент $M_i = N_i / \omega$, Нм.
ω **- угловая скорость коленчатого вала,**
рад/сек.N_i - индикаторная мощность, Вт.
$\omega = 2\pi n/30$ (рад.сек) ; $n = 60 \cdot n^c$
n - частота вращения коленвала об/мин.
n^c - частота вращения коленвала об/сек.

Эффективные показатели.

p_e - среднее эффективное давление, Па.
p_m – среднее давление механических потерь, Па.

Среднее эффективное давление совершает полезную работу, получаемую за цикл с единицы рабочего объема цилиндра.

Мощность, снимаемую с коленчатого вала (эффективная мощность).

$N_e = 2 \cdot p_e \cdot V_h \cdot n^c \cdot I / (\tau)$ Вт.

Мощность механических потерь.

$N_м = 2 \cdot p_м \cdot V_h \cdot n^c \cdot I / (\tau)$ Вт.

Механический КПД двигателя показывает совершенство конструкции двигателя и представляет собой отношение полезно используемой работы к индикаторной работе.

$\eta_m = N_e / N_i = p_e / p_i = \eta_e / \eta_I = M_e / M_i$ для различных двигателейравен 0,7-0,9.

Механический КПД определяет уменьшение мощности двигателя вследствие механических потерь.

Эффективный КПД показывает, какая часть теплоты от всей подвед □нной с т топливом теплоты превращается в полезную работу:

$$\eta_e = 3600/ (H_и \cdot g_e).$$

g_e – **удельный эффективный расход топлива**,

г/(кВт □час) $g_e = G_T/N_e$ г/кВт □час

G_T - часовой расход топлива, кг/час.

N_e - эффективная мощность, кВт.

Эффективный КПД бывает:

η_e - для карбюраторных двигателей = 0,25-0,29.

η_e -для дизельных двигателей = 0,35 -0,4.

Крутящий момент двигателя M_e .

$M_e = N_e / \omega$

N_e - эффективная мощность, Вт.

ω - угловая скорость коленвала, рад/сек.

Размерности 1л= 0,001м^3

1 об/мин=0,0166 об/сек

1л.с.= 0,736 кВт.

1кГм = 0,98 Нм.

1 г\л.с. □час= 1,36 г/кВт.час

Порядок выполнения работы: с помощью стенда определить индикаторные и эффективные показатели работы двигателя

1. Запустить и прогреть двигатель. Установить дроссельную заслонку в заданное положение (открыть полностью).

2. Регулируя нагрузку на тормозе стенда, в каждом опыте изменяя частоту вращения коленчатого вала двигателя на 100-200 об/мин.

Необходимые замеры проводить через 2-3 мин. после установления скоростного режима.

3. Первый опыт провести при наибольшей нагрузке и пониженной частоте коленчатого вала, обеспечивающий устойчивую работу двигателя, последний опыт - при частоте вращения превышающей на 100-200 об/мин. номинальное вращение.

Контрольные вопросы:

1. Какие показатели работы двигателя называют индикаторными? Как они связаны с эффективными показателями?

2. Какие показатели характеризуют экономичность действительного цикла двигателя?

3. Что называется средним индикаторным давлением? Может ли этот параметр быть найден экспериментально?

4. Отличаются ли по своей величине индикаторные показатели двух и четырехтактных двигателей?

5. Отличаются ли по своей величине индикаторные показатели карбюраторных и дизельных двигателей? Какие двигатели экономичнее?

6. Влияет ли наддув на индикаторные показатели двигателя?

ТЕМА 4. Основы теории автомобилей
ТЕМА 4.2. Силы, действующие на автомобиль при его движении

Практическое занятие 31
Тема: «Расч сил, действующих на автомобиль при его движении»

Цель работы: изучить теоретические аспекты движения автомобиля и силы действующие на него в различных дорожных условиях.

Задание: Решить следующие задачи

Задача 1.42. Автобус движется накатом под уклон с углом 1,6° с постоянной скоростью 16,3 м/с. Коэффициент сопротивления качению 0,02; фактор обтекаемости 2,4 $Н*с^2/м^4$. Определить вес автомобиля.

Задача 1.44. У легкового автомобиля передаточное число главной передачи 4,1.Радиус колеса 0,315 м. Каким должно быть передаточное число главной передачи, чтобы при установке на автомобиль шин с радиусом 0,295 м его максимальная скорость не изменилась?

Задача 1.68. Определить силу и мощность дорожного сопротивления при равномерном движении полностью загруженного автомобиля весом 72,5 кН на третьей передаче с передаточным числом трансмиссии 11,69 по сухой грунтовой дороге с углом подъема 5°. Коэффициент сопротивления качению принять равным 0,025. Частота вращения коленчатого вала двигателя 3200 об/мин.

Задача 1.45. Подсчитать, чему равна сила тяги, необходимая для равномерного движения полностью груженого автомобиля весом 54 кН со скоростью 36 км/ч по дороге, имеющей подъем 3 градуса и характеризуемой коэффициентом сопротивления качению 0,02.

Задача 1.48. Автобус движется со скоростью 85 км/ч, при этом двигатель развивает мощность97,1 кВт. КПД трансмиссии 0,86. Определить тяговую силу на ведущих колесах.

Задача 1.52. Определить силу сопротивления полностью груженого автомобиля весом 54 кНпри движении его на подъем с углом 14° по сухой грунтовой дороге, характеризуемой коэффициентом сопротивления качению 0,025.

Задача 1.53. Рассчитать силу сопротивления воздуха при движении автомобиля на прямойпередаче при частоте вращения коленчатого вала двигателя 1700 об/мин и 2700 об/мин.

Передаточное число главной передачи 7,68; радиус колеса 0,48 м; фактор обтекаемости 3,0 $Н*с^2/м^2$.

Задача 1.60. Подсчитать мощность, расходуемую автомобилем с полным весом 54 кН ипостоянной скоростью 50 км/ч по горизонтальному участку дороги с коэффициентом сопротивления качению 0,02.

Задача 1.61. Определить, как изменится мощность, необходимая для преодолениясопротивления воздуха, если скорость автомобиля увеличится с 50 до 63 км/ч.

Задача 1.30. Замеренная при испытаниях длина окружности колеса с шиной 260-508 при отсутствии контакта е дорогой равна 3,228 м. На сколько процентов отличается свободный радиус колеса, полученный замером, от расчетных радиусов при значениях отношения высоты профиля шины к его ширине, равных: 1) 0,9; 2) 1,0; 3) 1,1?

Рекомендации по выполнению задания:

Сила тяжести автомобиля (G_0) условно прикладывается в центре тяжести, расположенном нарасстоянии *a* от передней оси, *b*- от задней и h_0 - от плоскости дороги.

Рис. 90. Силы, действующие на автомобиль

В статическом положении автомобиля нормальные реакции на передние и задние колеса, Н

При равномерном движении автомобиля происходит изменение нормальных реакций и возникают касательные реакции, Н, дороги:

- для передних колес

- для задних колес

Основной движущей силой, действующей на автомобиль, является сила тяги, приложенная к ведущим колесам ($P_к$). Сила тяги возникает в результате взаимодействия ведущих колес с дорогой.

При неравномерном прямолинейном движении действуют силы сопротивления движению.

$$j = \frac{v_н - v_к}{3{,}6 \cdot t_р}.$$

Максимальный угол подъема, который может преодолеть автомобиль, движущийся равномерно, по динамической характеристике

$$\sin\alpha = D - f; \qquad \alpha = \arcsin(D - f).$$

Максимальный угол подъема увеличивается, если автомобиль имеет дополнительное ускорение:

$$\sin\alpha = D - f + \frac{\delta_{вр}}{g} \cdot j; \qquad \alpha = \arcsin\left(D - f + \frac{\delta_{вр}}{g} \cdot j\right).$$

Контрольные вопросы

1. Перечислите все радиусы колеса.
2. Что понимается под моментом сопротивления качению?
3. Что понимается под силой сопротивления качению?
4. Перечислите факторы, влияющие на коэффициент сцепления шины с дорогой.
5. Что понимается под коэффициентом обтекаемости?
6. Перечислите все силы сопротивления движению автомобиля.
7. Что понимается под площадью миделева сечения автомобиля?

ТЕМА 4. Основы теории автомобилей
ТЕМА 4.3. Динамичность автомобиля
Практическое занятие 32
Тема: «Расч тормозной динамики автомобиля и сил, действующих на автомобиль при торможении»

Цель работы: изучить основные способы торможения, режимы торможения, измерители тормозных свойств автомобиля, силы, действующие на автомобиль при торможении.

Задание: Решить следующие задачи

Задача 2.7. Автомобиль затормаживается на горизонтальной дороге, характеризуемой коэффициентом сцепления колес с дорогой 0,6 и коэффициентом сопротивления качению 0,02, при начальной скорости 90 км/ч. Определить максимальную величину замедления автомобиля, учитывая сопротивление воздуха и пренебрегая им. Вес автомобиля 18,35 кН; фактор обтекаемости 1,0 Н-с^2/м^2.

Задача 2.9. Определить минимальный тормозной путь автомобиля, движущегося с начальной скоростью 90 км/ч, до полной остановки на горизонтальном участке дороги при торможениивсех колес. Коэффициент сцепления колес 0,4; коэффициент сопротивления качению 0,02. Сопротивлением воздуха пренебречь.

Задача 2.19. К колесу приложена толкающая сила 8130 Н и подводится тормозной момент 3814Н*м; статический радиус колеса с шиной радиальной конструкции 0,488 м; момент инерции 14,8 кг-м^2; коэффициент сопротивления качению 0,015; масса, приходящаяся на колесо, 3125 кг. Определить замедление, с которым будет двигаться колесо.

Задача 2.21. Найти суммарный тормозной момент, создаваемый колесными тормозными механизмами, при торможении автомобиля на спуске с замедлением 3 м/с^2. Масса автомобиля 1510 кг; статический радиус колес 0,29 м; коэффициент сопротивления качению 0,02; коэффициент учета вращающихся масс 1,03; угол уклона 4°. Сопротивлением воздуха пренебречь.

Задача 2.24. Рассчитать тормозную силу на колесах при максимальном замедлении автомобиля, затормаживаемого с полным использованием сил сцепления на спуске с уклоном 5°. Масса автомобиля 1020 кг. Во сколько раз изменится величина тормозной силы при торможении на горизонтальном участке дороги и на подъеме с уклоном 5°, если автомобиль будет иметь такое же замедление, как и при торможении на спуске с уклоном 5°? Коэффициент сцепления колес с дорогой 0,6.

Ход работы: Используя методические указания решить представленные задачи

Рекомендации по выполнению задания:

Основные способы торможения: тормозной системой, двигателем, комбинированный (совместно тормозной системой и двигателем).

Режимы торможения: служебный и аварийный.

Измерители тормозных свойств автомобиля:

1. Максимальное значение замедления.
2. Минимальный тормозной путь, проходимый от начала торможения до необходимой скорости или полной остановки.
3. Минимальное время торможения, необходимое для прохождения минимального тормозного пути.

Рис. 91. Силы, действующие на автомобиль при торможении на подъеме

Уравнение движения тормозящего колеса, Н:

$$R_x = \frac{M_{тк}}{r_д} + f \cdot R_z - \frac{J_{тк} \cdot J_з}{r_д \cdot r_к}.$$

Уравнение движения автомобиля при торможении

$$P_т + P_{тд} + P_\varphi + P_w - P_j \pm P_i = 0.$$

Тормозная сила

Сила трения в двигателе, приведенная к ведущим колесам

Момент трения в четырехтактном двигателе, Нм, приближенно определяется по

$$P_{тд} = \frac{M_{тд} \cdot i_{тр}}{\eta_м \cdot r_к}.$$

формуле

МТД=0.8*Vh*(0.35+5*10^{-4}*n_e)

или

МТД=0.8*$p_м$*Vh*

іц

где Vh — рабочий объем цилиндра, м^3;

іц — число цилиндров;

$p_м$ — давление механических потерь.

Давление механических потерь

Рм=а+b*сп

> для карбюраторных двигателей а = 0,035; Ь = 0,012;

> для дизельных двигателей с неразделенными камерами сгорания а = 0,113; Ь- 0,007;

> для дизельных двигателей с разделенными камерами сгорания а = 0,113; Ь= 0,010.

Средняя скорость поршня, м/с:

$$C_п = \frac{S_п \cdot \omega_e}{\pi}.$$

Тормозной динамический фактор

$$D_т = \frac{P_т + P_{тд} + P_w}{G_a}.$$

Замедление при торможении автомобиля, м/с^2;

$$j_з = \frac{P_т + P_{тд} + P_\varphi + P_w}{\delta_{вр} \cdot m_a}.$$

Максимальное значение замедления, м/с^2:

$$j_з = \frac{g}{G_a} \cdot (\varphi \cdot G_a \cdot \cos\alpha + f \cdot G_a \cdot \cos\alpha + G_a \cdot \sin\alpha + k \cdot F \cdot v_a^2).$$

В связи со снижением скорости движения автомобиля можно принять Pw=0 Если торможение производится только тормозной системой, то $P_{ТД}$= 0. Тогда замедление автомобиля,

$$j_з = \frac{\varphi + \psi}{\delta_{вр} \cdot k_э} \cdot g.$$

м/с^2:

Вследствие того, что ц намного больше Ш, с достаточной степенью точности можно принять

$$j_з = \frac{\varphi \cdot g}{\delta_{вр} \cdot k_э} \cdot g$$

$$j_з < \frac{M_{тк} \cdot r_к}{J_{дв} \cdot i_{тр} \cdot \eta_{тр}^2}$$

При превышении значения j_3, т. е. несоблюдении неравенства, торможение двигателем нецелесообразно.

Коэффициент учета вращающихся масс при торможении автомобиля:

-с не отсоединенным двигателем

$$\delta_{вр} = 1 + \frac{J_е \cdot i_{тр}^2}{M_а \cdot r_д \cdot r_к \cdot \eta_{тр}} + \frac{\sum J_к}{M_а \cdot r_д \cdot r_к}$$

-с отсоединенным двигателем

$$\delta_{вр} = 1 + \frac{\sum J_к}{M_а \cdot r_д \cdot r_к}$$

В процессе торможения автомобиля-тягача с прицепом (автопоезда) их взаимодействие между собой зависит от удельных тормозных сил автомобиля-тягача $y_т$ и прицепа $y_п$, т.е. от значения силы сцепления (P_c) между ними. Возможны 3 случая:

$y_п = y_х$, т. е. $\mathbf{P_c} = 0$. При этом происходит их одновременное торможение. Идеальный случай.

$y_п$) $y_т$, т. е. $\mathbf{P_c}$) 0. Прицеп усиливает торможение автомобиля-тягача. Происходит растяжка автопоезда, что исключает складывание и повышает устойчивость.

Yn (Y T > ^{т}- ^{е}-Прицеп накатывается на автомобиль-

тягач и происходит складывание автопоезда.

При торможении автопоезда, считая $\mathbf{P_w} = 0$, замедление будет равно, м/с:

-тягача

$$j_{зт} = g \cdot \gamma_т + \frac{P_c}{M_а}$$

-прицепа

$$j_{зп} = g \cdot \gamma_п - \frac{P_c}{M_п}$$

Удельные тормозные силы:

-тягача

$$\gamma_т = \frac{\sum R_{xa}}{G_а}$$

-прицепа

$$\gamma_п = \frac{\sum R_{xп}}{G_п}$$

Сила сцепления между автомобилем-тягачом и прицепом, Н:

Цель работы: изучить зависимость расхода топлива в зависимости от различных факторов влияющих на автомобиль при его движении в различных дорожных условиях и нагрузке приходящейся на него

Задание: Решить следующие задачи

Задача 3.21.Расход топлива при установившемся движении автомобиля 9,8 л/100 км. Найти расход топлива при разгоне автомобиля, если на единицу углового ускорения коленчатого вала двигателя приходится увеличение расхода топлива 0,004 л/100 км. Ускорение при разгоне 1,0 м/с^2. Передаточные числа: коробки перемены передач 2,05; главной передачи - 4,1. Статический радиус колес с радиальными шинами 0,27 м.

Задача 3.22. Определить путевой расход топлива грузовым автомобилем, движущимся на подъеме с углом 4° с постоянной скоростью 14,0 м/с при весе 243 кН. Фактор обтекаемости 2,8 Н*с^2 /м^2. КПД трансмиссии 0,84 Удельный расход топлива двигателем 217 г/кВт*ч. Плотность топлива 0,82 кг/д, Коэффициент сопротивления качению 0,015.

Задача 3.24. Определить путевой расход топлива автобусом, движущимся по дороге с коэффициентом дорожного сопротивления 0,02 | и **скоростью**14,0 м/с. Вес автобуса 78 кН; факторобтекаемости 1,5 Н*с^2/м^2; КПД трансмиссии 0,9; удельный расход топлива при максимальной мощности 300 г/кВт*ч. Коэффициенты использования частоты вращения

kn=1,25 и мощности kN=0,96. Плотность топлива 0,75 кг/л.

Задача 3.25. Автопоезд движется с постоянной скоростью 15 м/с ПО дороге коэффициентомсопротивления качению 0,02, расходуя на 100км пробеги 60 л топлива. Фактор обтекаемости 3,4Н*с^2/м^2; КПД трансмиссии 0,82; удельный расход топлива двигателем 210 г/кВт*ч; плотность
топлива 0,82 кг/л. Определить массу прицепа, если масса **тягача 22 000**кг.

Задача 3.26. Автобус движется на подъеме с постоянной скоростью 14 м/с.Масса автобуса 10880 кг; коэффициент сопротивления воздуха 0,5 Н*с^2/м^4; площадь миделева сечения 5,6 м^2; КПД трансмиссии 0.86; удельный расход топлива двигателем 322 г/кВт*ч; плотность топлива 0,75 кг/л. Какой подъем преодолеет автобус при расходе топлива 106 литров на 100 км пробега? Коэффициент сопротивления качению 0,015.

Задача 3.28. Грузовой автомобиль движется с установившейся скоростью по дороге с коэффициентом дорожного сопротивления 0,06. Найти ускорение автомобиля при движении по дорогам с коэффициентами 0,04 и 0,02, если путевой расход топлива при этом остался неизменным. Коэффициент учета вращающихся масс 1,2.

Задача 3.29. При каком ускорении грузовой автомобиль, движущийся по дороге с коэффициентом дорожного сопротивления 0,015 и скоростью 14 м/с, расходует 58 л топлива на 100 км пути? Масса автомобиля 16000 кг; фактор обтекаемости 4,7 Н*с^2/м^2; КПД трансмиссии 0,85; коэффициент учета вращающихся масс 1,1; удельный расход топлива двигателем 220 г/кВт-ч; плотность топлива 0,82 кг/л.

Задача 3.34. Два легковых автомобиля движутся равномерно с одинаковой скоростью 30 м/спо дороге с коэффициентом дорожного сопротивления 0,022. На автомобилях установлены карбюраторные двигатели. На одном степень сжатия 9,0 и удельный расход топлива 380 г/кВт*ч, на другом степень сжатия 10,5 и удельный расход топлива ниже на 32 г/кВт*ч. Определить, на сколько км запас хода второго автомобиля больше, чем у первого, вследствие повышения степени сжатия двигателя. Полная масса автомобилей 1500 кг. Фактор обтекаемости 0,45 Н*с^2/м^2. КПД трансмиссии 0,92. Емкость топливного бака 46 л. Плотность топлива 0,75 кг/л.

Рекомендации по выполнению задания:

Топливная экономичность автомобиля рассматривается в зависимости от степени использования мощностидвигателя, скорости движения, степени использования грузоподъемности,

от дорожных условий.

В задачах по топливной экономичности учтены экспериментальные данные испытаний автомобилей.

-для пассажирского автомобиля, л/l00пас*км,

$$G_{ТР} = 100 \cdot \frac{G_Т}{36 \cdot v_а \cdot G_п \cdot K_п \cdot \rho_т} = \frac{g_е \cdot N_е}{36 \cdot v_а \cdot G_п \cdot K_п \cdot \rho_т} =$$

$$= \frac{g_е \cdot (N_\psi + N_w + N_j)}{36 \cdot v_а \cdot G_п \cdot K_п \cdot \rho_т} = \frac{g_е \cdot (P_\psi + P_w + P_j)}{3{,}6 \cdot G_п \cdot K_п \cdot \rho_т \cdot \eta_{тр}}.$$

Контрольные вопросы:

1. Какие единицы измерения используются для оценки топливной экономичности автотранспортных средств?
2. В чем принципиальная разница в показателях транспортного и путевого расхода топлива?
3. Почему расход топлива в городском ездовом цикле больше расхода в междугороднем ездовом цикле?
4. Укажите основные факторы, определяющие расход топлива при эксплуатации автомобиля в условиях города.
5. Как зависит удельный расход топлива от скоростного и нагрузочного режимов работы двигателя?

ТЕМА 4. Основы теории автомобилей

ТЕМА 4.6. Устойчивость, управляемость, проходимость и плавность хода автомобиля

Практическое занятие 34

Тема: «Расч ит устойчивост эксплуатационных факторов на устойчивость автомобиля»

Цель работы: изучить понятие об устойчивости автомобиля. Рассмотреть силы действующие на автомобиль, и влияющие на устойчивость, при движении на повороте, уклоне.

Задание: Решить следующие задачи

Задача 4.32. При каком значении коэффициента сцепления произойдет занос грузового автомобиля, совершающего поворот с радиусом 100 м и максимальной скоростью 22,8 м/с? Рассчитать колею автомобиля, имеющего высоту центра тяжести 0,6 м, который при движении по дороге с вдвое большим коэффициентом сцепления колес с дорогой не будет опрокидываться.

Задача 4.12, Определить по условиям сцепления предельный угол подъема, преодолеваемый автомобилем с задними ведущими колесами, движущимся по дороге с коэффициентом дорожного сопротивления 0,3. Технические данные автомобиля: база 3 м; расстояние от центра тяжести до передней оси 1,8 м; высота цен тра тяжести 0,8 м.

Задача 4.13. Найти предельную величину подъема, которую может преодолеть автомобиль-тягач со всеми ведущими колесами, буксирующий прицеп по дороге с коэффициентом сцепления колес с дорогой 0,4. При расчете принять: вес тягача 80,0 кН; база 4,2 м; высота центра тяжести 1,1 м; расстояние от центра тяжести до передней оси 1,8 м; вес прицепа 45,0 кН; высота расположения тяговосцепного устройства 1,0 м.

Задача 4.15. Определить коэффициент устойчивости автомобиля против бокового скольжения задней оси при его движении по дороге, характеризуемой коэффициентом сцепления колес с дорогой 0,5. Технические данные автомобиля: база 3,4 м; расстояние от центра тяжести до передней оси 1,8 м; колея задних колес 1,6 м; высота центра тяжести 0,8 м. Величина коэффициента тягового усилия 0,2.

Задача 4.18. Колесо автомобиля движется по дороге с коэффициентом сцепления колеса с дорогой 0,5. Найти отношение предельных по сцеплению значений боковых реакций, когда колесо работает: а) в ведомом режиме при коэффициенте сопротивления качению 0,03; б) в ведущем режиме при коэффициенте продольной силы 0,3; в) в тормозном режиме при коэффициенте продольной силы 0,4.

Задача 4.20. Определить предельные по опрокидыванию и боковому скольжению углы для автокрана, движущегося прямолинейно накатом. Принять: колею 1,8 м; высоту центра тяжести 2,4 м; коэффициент сцепления колес с дорогой 0,5. На сколько процентов следует изменить высоту центра тяжести, чтобы предельные углы по скольжению и опрокидыванию были равны между собой?

Задача 4.23. Определить возможность движения автобуса устойчиво по дороге с поперечным уклоном 30°. Принять: коэффициент сцепления колес с дорогой 0,7; колею 1,9 м; высоту центра тяжести 1,5 м. Тяговую силу на колесах принять равной нулю.

Задача 4.25. Определить предельные по боковому скольжению и опрокидыванию углы поперечного наклона дороги для легкового автомобиля, находящейся в сухом и мокром состоянии с коэффициентом сцепления колес с дорогой соответственно 0,6 и 0,37. Колея автомобиля 1,44 м; высота центра тяжести 0,8 м. Тяговую силу на колесах принять равной нулю.

Задача 4.27. Автомобиль движется на повороте радиусом 20 м. Принять: колею автомобиля 1,6 м; высоту центра тяжести 1,38 м. Определить, с какой максимальной скоростью может двигаться автомобиль без поперечного опрокидывания. При каком радиусе поворота максимальная скорость будет в 2 раза больше?

Задача 4.8. Найти предельный угол подъема, ограниченный устойчивостью автомобиля с грузом. При расчете принять: полный вес автомобиля 54,0 кН; вес, приходящийся на переднюю ось, 16,0 кН; база автомобиля 3,3 м; высота центра тяжести 1,21 м. Сопротивлением воздуха и сопротивлением качению колес пренебречь.

Рекомендации по выполнению задания:

Устойчивость - это способность автомобиля сохранять заданную скорость, направление движения, а также ориентацию продольной и вертикальной осей автомобиля в результате воздействия на него различных возмущающих сил.

Потеря автомобилем устойчивости выражается в его опрокидывании или скольжении. В зависимости от направления скольжения или опрокидывания различают поперечную или продольную устойчивость.

Поперечная устойчивость автомобиля

Наиболее вероятным и опасным является потеря автомобилем поперечной устойчивости, которая происходит под действием центробежной силы $P_{цу}$, поперечной составляющей силы тяжести автомобиля G_{ay}, силы бокового ветра P_{wy}, а также в результате ударов о неровности дороги.

Показателями поперечной устойчивости автомобиля являются: максимально возможная скорость движенияv_{amax} по окружности с минимально возможным радиусомR_{min} и максимальнымуглом поперечного уклона дороги β_{max}

$$\mathrm{tg}\alpha = \frac{\varphi \cdot G_{\text{а}}}{G_{\text{а}} + G_{\text{пр}}}.$$

$$R_{z1} \rangle 0 \quad \text{или} \quad \varphi \langle \frac{b}{h_0}.$$

Условие невозможности опрокидывания автомобиля с задними

ведущими колесами: При движении на поперечном уклоне:

- скольжение наступит раньше опрокидывания

$$\frac{B}{2 \cdot h_0} \langle \varphi.$$

- опрокидывание наступит раньше скольжения

$$\frac{B}{2 \cdot h_0} \rangle \varphi;$$

Коэффициент устойчивости бокового скольжения задней оси (и, следовательно, всего автомобиля)

$$\eta_{\text{б}} = \sqrt{\varphi^2 \cdot \left(1 + \gamma_{\text{т}} \cdot \frac{h_0}{B}\right)^2 - \frac{\left(\gamma_{\text{т}} \cdot \frac{L}{B}\right)^2}{1 - \left(\frac{2 \cdot \varphi \cdot h_0}{B}\right)^2}},$$

Где $\gamma_m = \frac{P_к}{G_2}$ коэффициент тягового усилия (отношение суммарного тягового усилия на ведущих колесах автомобиля к весу, приходящемуся на ведущую ось).

Контрольные вопросы

1. Что понимается под траекторией устойчивости автомобиля?
2. Что понимается под курсовой устойчивостью автомобиля?
3. Что понимается под поперечной устойчивостью автомобиля?
4. Что понимается под продольной устойчивостью автомобиля?
5. Укажите признаки нарушения поперечной устойчивости.
6. Каковы признаки потери продольной устойчивости?
7. Назовите факторы, определяющие значение критической скорости автомобиля на

повороте по боковому скольжению.

8. Для каких автомобилей характерны заносы при движении на скользких дорогах?
9. Что должен предпринять водитель для ликвидации заноса автомобиля?
10. Почему переднеприводный автомобиль более устойчив по боковому скольжению, чем

заднеприводный?

Практическое занятие 35
Тема: «Расч [illegible] влияющих на управляемость автомобиля»

Цель работы: изучить понятия об управляемости, поворачиваемости автомобиля. Рассмотреть силы действующие на автомобиль при движении на повороте, уклоне.

Задание: Решить следующие задачи

Задача 5.26. Легковой автомобиль движется по окружности радиусом 120 м со скоростью 22 м/с. Вес автомобиля 33,35 кН, в том числе на заднюю ось 17,5 кН. База - 3,88 м. Момент инерции относительно вертикальной оси 7080 кг/м^2. Определить боковые реакции на передние и задние колеса автомобиля при торможении с замедлением 6 м/с^2. Эластичностью колес пренебречь.

Задача 5.9. Автомобиль движется на повороте радиусом 40 м по дороге без поперечного уклона. Найти предельное значение скорости, до которой автомобиль может двигаться без опасности бокового опрокидывания. При решении задачи принять, что по условию бокового скольжения устойчивость автомобиля обеспечивается. Технические данные автомобиля: высота центра тяжести 1,2 м; ширина колеи 1,6 м.

Задача 5.11. Определить, как изменится величина радиуса поворота автомобиля при наличии бокового увода шин по сравнению с жесткими шинами. Технические данные: база автомобиля 4,0 м; средний угол поворота управляемых колес 20°; угол увода передних колес 5°20'; угол увода задних колес **3°40'.**

Задача 5.12. Автомобиль движется при наличии бокового **увода** шин и средней величине угла поворота передних колес 11°20' **по ра**диусу поворота 20 м. Найти величину угла увода задних колес, **если** угол увода передних колес 6°20', а база автомобиля 3,3 м.

Задача 5.14. Найти средний угол, на который повернуты **управля**емые колеса автомобиля, двигающегося со скоростью 50 км/ч **по кри**волинейному участку дороги радиусом 90 м. Технические данные **авто**мобиля: вес 20,0 кН; база 3,0 м; расстояние от центра тяжести до **пе**редней оси 1,8 м; коэффициент бокового увода передней **оси** 2,0-10^{-5} рад/Н; коэффициент бокового увода задней оси 1,5*10^{-5} рад/Н.

Задача 5.16. Возможен ли поворот автомобиля со средним радиусом 5,4 м по дороге с коэффициентом сопротивления качению 0,15 и коэффициентом сцепления колес с дорогой 0,3? База автомобиля 4,6 м. Передние колеса ведомые.

Задача 5.17. На какой угол следует повернуть правое переднее колесо легкового автомобиля, чтобы он совершил поворот направо **с** радиусом 9,0 м и без проскальзывания управляемых колес. База автомобиля 2,4 м; угол поворота левого колеса 14°. Колея передних и задних колес одинакова.

Задача 5.21. Легковой автомобиль движется со скоростью 15 м/с на повороте радиусом 100 м. Вес автомобиля 14,3 кН; база 2,42 м; расстояние от центра тяжести до' передней оси 1,3 м; коэффициенты сопротивления уводу колес: передней оси 50 кН/рад, задней оси 56 кН/рад. Определить угол поворота передних управляемых колес и угловую скорость поворота автомобиля.

Задача 5.23. Автобус движется с постоянной скоростью 18 м/с по повороту с радиусом 100 м.

Технические данные: вес автобуса 140 кН , фактор обтекаемости

2,8 Н $с^2/м^2$; расстояние от центра тяжести до передней оси 3,05 м, до задней оси 2,1 м; коэффициент сопротивления дороги 0,02; коэффициент учета вращающихся масс 1,05. Определить тяговую силу на ведущих колесах: а) без учета увода колес; б) с учетом угла увода задних колес, равного 0,078 рад. На сколько процентов отличается величина тяговой силы в первом и втором случаях?

Задача 5.8. Определить, произойдет раньше боковое скольжение или опрокидывание автомобиля и при каком минимальном радиусе поворота? Движение происходит по Инерции, на горизонтальной дороге, характеризуемой коэффициентом сцепления колес с дорогой 0,5. Скорость движения автомобиля на повороте 45 км/ч. Технические данные автомобиля: высота центра тяжести h_0= 1,7 м; ширина колеи 1,5 м.

Ход работы: Используя методические указания решить представленные задачи

Рекомендации по выполнению задания:

Управляемость одиночного автомобиля

Изменение положения продольной оси автомобиля на плоскости дороги с помощью изменения положения управляемых колес называется поворотом автомобиля (рис. 20).

Рис. 93 Схема поворота автомобиля без бокового увода

Свойство автомобиля сохранять заданное направление движения или изменять его в соответствии с воздействием на органы управления называется управляемостью.

Рис. 96. Схема поворота автомобиля с избыточной поворачнваемостью
Координаты точки нейтральной поворачиваемости:

Критическая скорость движения автомобиля при повороте автомобиля на дороге с поперечным уклоном (на вираже), м/с;

- по боковому скольжению (заносу)
- по боковому опрокидыванию

Критическая скорость движения автомобиля, м/с:
- по управляемости

по боковому уводу колес

Предельная скорость, до которой не произойдет бокового опрокидывания автомобиля на дороге без поперечного уклона, м/с:

Контрольные вопросы

1. Что понимается под боковым уводом колеса?
2. Что понимается под складыванием автопоезда?
3. Почему необходима стабилизация управляемых колес?
4. Почему продольный наклон шкворня способствует стабилизации управляемых колес?
5. Для чего предусматривается поперечный наклон шкворня?
6. Что понимается под управляемостью автомобиля?

Практическое занятие 36
Тема: «Расч факторов, влияющих на проходимость автомобиля»

Цель работы: изучить понятие о проходимости автомобиля, а так же различные силы и факторы влияющие на данное свойство автомобиля.

Задание: Решить следующие задачи

Задача 6.1. У грузового автомобиля повышенной проходимости с колесной формулой 6х6 полный вес составляет 130,0 кН, в том числе на переднюю ось 38,0 кН. Площадь контакта всех колес с твердой опорной поверхностью одинакова и в сумме равна 2880 см^2. Определить давление колес переднего, среднего и заднего мостов на дорогу при условии, что длина штанг балансирной подвески среднего и заднего мостов одинакова.

Задача 6.2. Определить усилие, необходимое для преодоления передними ведомыми колесами препятствия высотой 0,25 м, если радиус колес 0,56 м; вес, приходящийся на ведущие колеса, 176 кН; полный вес автомобиля 220 кН. При каком коэффициенте сцепления колес с дорогой возможно преодоление препятствия?

Задача 6.3. Автомобиль-тягач полным весом 120 кН движется с прицепом весом 115 кН на подъеме с уклоном 6,0%. Найти сцепной вес тягача, если коэффициент сцепления колес с дорогой 0,2, а коэффициент сопротивления качению 0,02.

Задача 6.4. Легковой автомобиль с колесной формулой 4х4 движется на подъеме с коэффициентом сцепления колес с дорогой 0,5. Вес, приходящийся на переднюю ось автомобиля, 7,5 кН, на заднюю - 8 кН. База автомобиля 2,2 м, высота центра тяжести 0,7 м. На автомобиле установлен межосевой дифференциал, имеющий блокировку. Пренебрегая сопротивлениями качению и воздуха, определить максимальный подъем, который может преодолеть автомобиль при незаблокированном и заблокированном дифференциале.

Задача 6.5. Какой высоты препятствие может преодолеть передними ведомыми колесами автомобиль, если толкающее усилие составляет 2,2 кН; диаметр колеса 0,89 м; полный вес автомобиля 55,9 кН; вес, приходящийся на заднюю ось, 35,0 кН.

Рекомендации по выполнению задания:

Проходимость - эксплуатационное свойство автомобиля, определяющее возможность его движения в ухудшенных дорожных условиях, по бездорожью и при преодолении различных препятствий.

Полная потеря проходимости - это прекращение движения автомобиля.

Частичная потеря проходимости - это снижение скорости движения автомобиля.

По уровню проходимости автомобили делятся на дорожные (т. е. обычной проходимости), повышенной проходимости и высокой проходимости.

Рис. 97. Геометрические параметры проходимости автомобиля

Мощность, затрачиваемая на буксование ведущих колес полноприводного автомобиля, кВт:

Распределение дифференциалом крутящих моментов между не буксирующим и буксирующим колесами, Н м:

где *M* - крутящий момент на ведущей шестерне, Н-м;

Мтрд - момент трения в дифференциале, Н-м.

Максимальная суммарная сила тяги на двух ведущих колесах, Н:

где $P_{сцmin}$ - сила тяги на колесах с меньшим сцеплением, Н.

Максимальная сила тяги на ведущих колесах при действии самоблокирующегося дифференциала, Н:

Контрольные вопросы:

1. Из каких свойств складывается проходимость?
2. Чем ограничивается максимальный угол преодолеваемого подъема?
3. Влияет ли коэффициент сцепления шин с дорогой на наибольший угол преодолеваемого подъема?
4. Влияет ли колесная формула на максимальный угол преодолеваемого подъема?
5. Как классифицируются автомобили по уровню проходимости?
6. Перечислите показатели, характеризующие опорные свойства автомобиля.
7. Что характеризуют величины переднего и заднего свеса?
8. Почему увеличение коэффициента сцепной массы автомобиля способствует повышению проходимости?
9. Объясните, почему блокировка дифференциала обеспечивает повышение проходимости автомобиля?

Тема 5. Автомобили специального назначения и повышенной проходимости.

Тема 5.2. Устройство сцепления.

Практическое занятие 37.

Тема: «Изучение устройства и работы сцепления специального назначения»

Цель работы: закрепление полученных теоретических знаний, практическое изучение устройства и работы сцеплений и их приводов

Необходимые средства и оборудование: разрез автомобиля ВАЗ-2121, агрегат разрезной ВАЗ, узлы и детали сцеплений.

Задание:

1. Изучить устройство, назначение сцепления и его привода. Составить схему сцепления и

его приводов.

2. Изучить последовательность разборки и сборки деталей сцепления и его привода. Составить алгоритм действий при проведении разборочно-сборочных работ.

Ход работы: изучить назначение и принцип действия сцепления и его привода, научиться разбирать и собирать муфты сцепления различного назначения.

Теоретическая часть:

***Общие сведения*.** Муфта сцепления служит для передачи крутящего момента, быстрого разъединения и плавного соединения двигателя с трансмиссией, необходимых для переключения передач и плавного трогания трактора или автомобиля с места, а также для предохранения двигателя и деталей трансмиссии от перегрузок.

Способность муфты передавать максимальный крутящий момент двигателя характеризуется коэффициентом запаса:

P = MT/Memax

Где Мт — момент трения муфты сцепления;

Memax — максимальный крутящий момент двигателя.

Коэффициент запаса выбирают в пределах 1,5…4 в зависимости от типа и назначения трактора или автомобиля.

Основные требования к муфтам сцепления: полное выключение и возможность плавного их включения; небольшой момент инерции ведомых частей и наличие тормозного устройства, необходимого для безударного переключения передач в ступенчатых трансмиссиях тракторов; простота и надежность в эксплуатации, легкость в управлении.

Муфты сцепления могут быть: с ***Силовым замыканием*** за счет сил трения (механические фрикционные) или ***Магнитного притяжения*** (электромагнитные) и с ***Динамическим*** Замыканием под действием сил инерции (гидравлические) или ***Индукционного взаимодействия электромагнитных полей*** (электрические).

На тракторах и автомобилях, как правило, применяют механические фрикционные дисковые муфты сцепления с силовым замыканием за счет сил трения.

Схема фрикционной муфты сцепления

Муфта сцепления имеет три основные части: ведущую, ведомую и механизм управления. На рисунке 1 показана упрощенная схема муфты сцепления. Ведущая часть — маховик 1 двигателя, кожух 5 и нажимной диск 4; ведомая — диск 2 с фрикционными накладками 3 и вал 8, соединенные между собой шлицевой ступицей.

Рис. 1 — Схема фрикционной муфты сцепления:

1 — маховик; 2 — ведомый диск; 3 — фрикционные накладки; 4 — нажимной диск; 5 — кожух муфты сцепления; 6 — пружина; 7 — педаль; 8 — вал.

Принцип действия такой муфты сцепления заключается в следующем.

Под действием пружин 6 ведомый диск зажат между поверхностями маховика и нажимного диска. Вследствие трения они вращаются как одно целое и передают крутящий момент от коленчатого вала двигателя валу 8 трансмиссии.
Для выключения муфты сцепления нажимают педаль 7. При этом нажимной диск, преодолевая усилия пружин, перемещается вправо и освобождает ведомый диск. Передача вращения на ведомый вал 8. прекращается.
Классификация муфт сцепления
Механические фрикционные муфты сцепления классифицируют по следующим признакам:
1) по роду трения — ***Сухие*** И ***Мокрые.***
Сухие муфты, как правило, имеют ведомые диски с фрикционными накладками и работают без смазывающей жидкости, а мокрые муфты со стальными ведомыми дисками работают в жидкости (масле);
2) по числу ведомых дисков — ***Одно-, Двух—*** и ***Многодисковые.***
Например, муфта сцепления редуктора пускового двигателя, многодисковая, работает в масле, а муфта сцепления, изображенная на рисунке 1, однодисковая, сухая;
3) по типу нажимного устройства — ***Постоянно замкнутые***, если нажимной механизм пружинный, как, например, у муфты на рисунке 1, и ***Непостоянно замкнутые***, если нажимной механизм рычажного типа;
4) по принципу управления — ***Без усилителя*** и с ***Усилителем***: рычажно-пружинным (сервомеханизмы), гидравлическим, пневматическим,
5) по передаче крутящего момента трансмиссии — ***Одно—*** и ***Двухпоточные.***
Для передачи крутящего момента не одному, а двум потребителям, например коробке передач и механизму отбора мощности, и самостоятельного управления ими применяют двухпоточные муфты сцепления;
6) по назначению — ***Главная*** и ***Дополнительные.***
Главной называют муфту сцепления, передающую крутящий момент через трансмиссию на ведущие колеса или звездочки. Ее устанавливают между двигателем и коробкой передач. Муфты сцепления, размещаемые в увеличителе крутящего момента, коробке передач, редукторе механизма отбора мощности и других устройствах, называют дополнительными (или специальными).

Двухдисковая постоянно замкнутая муфта сцепления состоит из ведомых дисков 12 и 15 (рис. 3, а) и двух ведущих дисков: промежуточного 14 и нажимного 11. Ведущие диски соединены с кожухом 10 пальцами 13. Если педаль муфты сцепления находится в свободном состоянии, то ведущие и ведомые диски под действием пружин 9 будут прижаты к маховику, т. е. муфта сцепления включена. При нажатии на педаль отводка 5 перемещается вперед, нажимает на отжимные рычаги 4, которые через болты 3 перемещают нажимной диск 11 назад. Диски разъединяются, и муфта сцепления выключается (как показано на рис. 3, а).

Промежуточный ведущий диск 14 отодвигается от переднего ведомого диска 15 с помощью специальных пружин 1, причем перемещение этого диска ограничивается регулировочными болтами 2, что устраняет возможность заклинивания дисков.

Двухдисковые фрикционные муфты сцепления имеют значительный момент трения и поэтому могут передавать большой крутящий момент от двигателя к трансмиссии. Их применяют на автомобилях большой грузоподъемности (Урал-5557, КамАЗ-5320, КрАЗ-221 и др.) и на тракторах тяговых классов 1,4 и выше.

Типовые схемы фрикционных муфт сцепления

Рис. 3 — Типовые схемы фрикционных муфт сцепления:

А — двухдисковая постоянно замкнутая: 1 — отжимная пружина промежуточного диска; 2 — регулировочный болт; 3 — отжимной болт; 4 — отжимной рычаг; 5 — отводка; 6 — вал муфты сцепления; 7 — вилка выключения; 8 — тяга; 9 — нажимная пружина; 10 — кожух; 11 — нажимной диск; 12 — задний ведомый диск; 13 — направляющий палец; 14 — промежуточный диск; 15 — передний ведомый диск; 16 — маховик; б — непостоянно замкнутая: 1 — маховик; 2 — передний ведомый диск; 3 — средний ведущий диск; 4 — нажимной ведомый диск; 5 — нажимной кулачок; 6 — крестовина; 7 — серьга; 8 – передвижная муфта; 9 — вилка; 10 — тяга; 11 — рычаг; 12 — вал муфты сцепления; 13 — соединительное звено; 14 — палец; в — двухпоточная: 1 — маховик; 2 — ведомый диск главной муфты сцепления; 3 — нажимной диск главной муфты сцепления; 4 — ведомый диск муфты сцепления ВОМ; 5 — нажимной диск; 6 — штифт; 7 — регулировочный болт; 8 — отжимной рычаг; 9 — педаль; 10 — вал главной муфты сцепления; 11 — вал привода ВОМ; 12 и 13 — нажимные пружины.

Однодисковая непостоянно замкнутая муфта сцепления представляет собой ведущий диск 3 (рис. 3, б), свободно посаженный на ступицу ведомого диска 2. С помощью пальцев 14 и упругих соединительных звеньев 13 диск 3 связан с маховиком 1. Ведущий диск расположен между двумя ведомыми дисками 2 и 4 с фрикционными накладками. Передний ведомый диск 2 жестко закреплен на валу 12 муфты сцепления. Задний ведомый диск 4, который одновременно является и нажимным диском, соединен со ступицей ведомого диска 2 шлицевым или зубчатым соединением и может перемещаться вдоль вала.

Нажимное устройство рычажно-кулачкового типа состоит из передвижной муфты 8, серег 7, крестовины 6 и кулачков 5, качающихся на осях в крестовине. При перемеще-нии рычага 11 управления вперед передвижная муфта 8 сдвигается назад, кулачки 5 не действуют на задний ведомый диск 4, диски 2, 3 и 4 не соприкасаются и муфта сцепления выключена. При перемещении рычага 11 назад муфта 8 передвигается вперед и через серьги 7 поворачивает кулачки 5, которые надавливают на нажимной диск 4, сжимая тем самым ведущий и ведомые диски. Муфта сцепления включена.

Двухпоточная постоянно замкнутая муфта сцепления представляет собой сочетание двух муфт сцеплений: главной и привода механизма отбора мощности. Каждая муфта имеет по два ведомых 2, 4 (рис. 3, в) и ведущих 3, 5 диска. При свободном состоянии педали 9 управления муфтой сцепления все ведущие и ведомые диски пружинами 12 и 13 прижаты к маховику 1, и за счет сил трения крутящий момент от двигателя передается через вал 10 трансмиссии, а через вал 11 механизму отбора мощности.

При нажатии на педаль 9 за ее первую половину хода рычаги 8 отводят от маховика 1 оба нажимных диска 3 и 5 с зажатым между ними ведомым диском 4 с помощью пружин 13. В этом положении ведомый диск 2 освобождается и главная муфта сцепления выключается, а ведомый диск 4 муфты сцепления привода механизма отбора мощности продолжает вращаться. При дальнейшем нажатии на педаль 9 (как показано на рис. 3, в) штифты 6 переднего нажимного диска 3 упираются в регулировочные болты 7 и перемещение диска 3 прекращается, а задний нажимной диск 5 продолжает перемещаться назад, преодолевая сопротивление пружин 12, тем самым освобождая ведомый диск 4 и выключая муфту сцепления привода механизма отбора мощности.

Этими муфтами сцепления оборудованы тракторы ЮМЗ-6Л, ЮМЗ-6М и самоходное шасси Т-16М.

Большинство современных роботизированных коробок передач оборудованы двойным сцеплением. Данное устройство, помимо традиционных функций сцепления, обеспечивает предварительный выбор очередной передачи при включенной другой передаче за счет поочередной работы двух фрикционных муфт. При этом крутящий момент от двигателя на ведущие колеса передается непрерывно.

В роботизированной коробке передач с двойным сцеплением для четных и нечетных передач используется отдельное сцепление. По своей сути это две отдельные коробки передач, находящиеся в одном корпусе и работающие как единое целое.

Применение двойного сцепления в конструкции коробок передач началось с 1980 года благодаря разработкам Porsche и Audi для своих спортивных автомобилей. В настоящее время двойное сцепление используется в следующих конструкциях коробок передач:

- DSG от Volkswagen;
- M DCT от BMW;
- Powershift от Ford;
- Speedshift от Mercedes-Benz;
- S-Tronic от Audi;
- Twin Clutch SST от Mitsubishi;
- 7DT от Porsche.

Ввиду высокой технической сложности производителей двойного сцепления не так много, в том числе:

- BorgWarner (*«мокрое» сцепление для Volkswagen*);
- Getrag (*коробки передач с двойным сцеплением для BMW, Chrysler, Dodge, Ferrari, Ford, Mercedes-Benz, Mitsubishi, Renault, Volvo*);
- Luk (*«сухое» сцепление для Volkswagen*);
- Ricardo (*коробка передач для Bugatti Veyron*);
- ZF (*коробка передач для Porsche*).

Ряд автомобильных компаний в конструкции своих коробок используют компоненты разных производителей, например, в M DCT от BMW используется коробка передач от Getrag, а двойное сцепление от BorgWarner.

Различают два типа двойного сцепления: «сухое» (*фрикционные диски в воздухе*) и «мокрое» (*многодисковые сцепления в масле*).

«Мокрое» сцепление имеет лучшее охлаждение, поэтому может применяться для передачи большего крутящего момента (до 350 нм и более). Например, «мокрое» сцепление в коробке передач Bugatti Veyron обеспечивает передачу крутящего момента 1250 нм. Предел «сухого» сцепления – 250 нм. Вместе с тем, «сухое» сцепление более эффективно в эксплуатации, т.к. в нем отсутствуют потери мощности двигателя на привод масляного насоса.

а) двойное сцепление фирмы BorgWarner мокрого типа

1. входная ступица
2. ступица первой муфты
3. ступица второй муфты

4. ведущий диск
5. пакет дисков второй муфты
6. пакет дисков первой муфты
7. диафрагменная пружина
8. поршень
9. гидроцилиндр первой муфты
10. первичный вал первого ряда
11. первичный вал второго ряда
12. главная ступица
13. поршень
14. витковая пружина
15. гидроцилиндр второй муфты

Конструктивно **двойное сцепление мокрого типа** объединяет два пакета фрикционных дисков, размещенных в корпусе. Часть дисков обоих пакетов жестко соединено с корпусом сцепления. Корпус, в свою очередь, через ступицы соединен с двигателем. Другая часть дисков закреплена на своих ступицах, которые посажены на первичные валы соответствующих рядов передач.

Нормальное положение сцепления – разомкнутое. Замыкание сцепления (сжатие пакетов дисков) производится с помощью гидроцилиндров под управлением электрогидравлического модуля. В исходное положение диски возвращаются с помощью пружин.

В зависимости от конструкции сцепления пакеты фрикционных дисков могут иметь концентрическое (*муфты расположены в одной плоскости, перпендикулярно первичному валу*) или параллельное расположение (*муфты расположены друг за другом параллельно*).

Концентрическое расположение муфт более компактное, поэтому применяется в трансмиссии переднеприводных автомобилей (поперечное расположение двигателя). При концентрическом расположении внешняя муфта обслуживает нечетные передачи, внутренняя – четные передачи. В силу своей конструкции (большая площадь дисков) внешняя муфта рассчитана на передачу большего крутящего момента. Двойное сцепление с параллельным расположением дисков применяется, в основном, на заднеприводных автомобилях.

б) двойное сцепление фирмы Luk сухого типа

1. первичный вал 1
2. выжимной подшипник 2
3. диафрагменная пружина 2
4. нажимной диск 1
5. ведущий диск
6. двухмассовый маховик
7. диск сцепления 2
8. нажимной диск 2
9. диск сцепления 1
10. диафрагменная пружина 1
11. выжимной подшипник 1
12. первичный вал 2

Двойное сцепление сухого типа включает ведущий диск, соединенный с двухмассовым маховиком, два сухих диска сцепления, расположенных на первичных валах коробки передач, два нажимных диска, две диафрагменных пружины, два выжимных подшипника и два рычага включения сцепления. Нормальное положение сухого сцепления - разомкнутое.

Принцип работы сцепления заключается в передаче крутящего момента от ведущего диска на соответствующий диск сцепления и далее на свой первичный вал коробки передач. Каждое из сухих сцеплений работает независимо друг от друга.

При замыкании сцепления рычаг включения прижимает выжимной подшипник к диафрагменной пружине, которая в свою очередь передает усилие на нажимной диск и далее на диск сцепления. Диск сцепления прижимается к ведущему диску, и крутящий момент передается на первичный вал коробки передач.

Контрольные вопросы.

1.Назначение муфты сцепления.
2.Какие муфты сцепления существуют?
3.Основные составляющие муфты сцепления.
4.Принцип действия механической муфты сцепления.
5.Классификация механических фрикционных муфт сцепления
6.Однодисковая постоянно замкнутая муфта, ее устройство и принцип работы.
7.Двухдисковая постоянно замкнутая муфта, ее устройство и принцип работы.

8.Однодисковая непостоянно замкнутая муфта, устройство и работа.
9.Двухпоточная постоянно замкнутая муфта сцепления, устройство и работа.
10.Двойные сцепления , устройство и работа.

Содержание отчета.

Описать какие могут быть муфты сцепления.
Назначение, основные составляющие фрикционной муфты сцепления, принцип действия зарисовать схему.
Описать классификацию механических фрикционных муфт сцепления.
Принцип работы двухдисковой постоянно замкнутой муфты сцепления, зарисовать схему.
Принцип работы однодисковой непостоянно замкнутой муфты, зарисовать схему.
Двухпоточная постоянно замкнутая муфта сцепления, ее работа, зарисовать схему.
Основные составляющие двойного сцепления, его работа.

Тема 5.3. Особенности устройства коробки передач.

Практическое занятие 38.

Тема: «Изучение особенности устройства и работы КПП специального назначения»

Цель работы: закрепление полученных теоретических знаний, практическое изучение устройства и работы коробок передач

Необходимые средства и оборудование: плакаты, стенд-тренажер «КПП автомобилей (ГАЗ 21, ГАЗ 53, КАМАЗ, ЗИЛ 130, ВАЗ 2109, ЗИЛ 164, АКПП Мерседес)».

Задание:

1. Изучить устройство, назначение коробок передач. Начертить схему КПП.
2. Изучить последовательность разборки и сборки деталей коробок передач. Составить алгоритм действий при выполнении разборочно-сборочных работ.

Ход работы: изучить назначение и принцип действия коробок передач, научиться разбирать и собирать коробки передач

Теоретическая часть:

Коробка передач является важным конструктивным элементом трансмиссии автомобиля и предназначена для изменения крутящего момента, скорости и направления движения автомобиля, а также длительного разъединения двигателя от трансмиссии.

В зависимости от принципа действия различают ступенчатые, бесступенчатые и комбинированные коробки передач. Тип коробки передач во многом определяет тип трансмиссии автомобиля.

В ступенчатых коробках передач крутящий момент изменяется ступенчато. К ним относятся механическая и роботизированная коробки передач .

Механическая коробка передач (сокращенное наименование – МКПП, обиходное название - механика) представляет собой многоступенчатый цилиндрический редуктор, в котором предусмотрено ручное переключение передач. В зависимости от числа ступеней различают четырехступенчатую, пятиступенчатую, шестиступенчатую, семиступенчатую и более коробки передач.

Основными преимуществами механической коробки передач являются простота конструкции, надежность, возможность ручного управления во всех режимах движения. Благодаря этим качествам МКПП является самым распространенным типом коробки передач. Вместе с тем, все больше потребителей в последние годы выбирают коробки с автоматическим управлением.

Роботизированная коробка передач (другое наименование – автоматизированная коробка передач, обиходное название - робот) представляет собой механическую коробку передач, в которой автоматизированы функции выключения сцепления и переключения

передач. Современные роботы имеют двойное сцепление, которое обеспечивает передачу крутящего момента без разрыва потока мощности.

Применение роботизированной коробки передач с двойным сцеплением обеспечивает снижение расхода топлива, высокую разгонную динамику. Благодаря данным качествам, популярность роботов стремительно растет. В настоящее время преселективные коробки передач устанавливаются как на бюджетные автомобили (Volkswagen, Ford), так и автомобили премиум класса (Bentley, Porsche). Известными конструкциями роботизированных коробок передач являются коробки передач DSG (Direct Shift Gearbox), SMG (Sequential M Gearbox), Изитроник.

Роботизированная коробка передач DSG (английское написание Direct Shift Gearbox, немецкое - DirektSchaltGetriebe), несмотря на все претензии, является в настоящее время самой совершенной автоматизированной коробкой, устанавливаемой на массовые модели легковых автомобилей.

Коробка DSG обеспечивает переключение передач без разрыва потока мощности, что значительно повышает ее потребительские качества по сравнению с другими «роботами». К таким качествам относятся лучшая разгонная динамика и экономия топлива (двигатель не работает вхолостую).

Непрерывная передача крутящего момента от двигателя к ведущим колесам достигнута за счет применения двух сцеплений и соответствующих им двух рядов передач.

Коробка передач DSG имеет шестиступенчатую и семиступенчатую конструкции. Семиступенчатая коробка (крутящий момент до 250 нм) устанавливается на легковые автомобили B, C и некоторые модели D класса. Шестиступенчатая коробка передач передает крутящий момент до 350 нм и устанавливается на более мощных машинах.

Конструкция коробки передач DSG включает двухмассовый маховик, двойное сцепление, два ряда передач, главную передачу, дифференциал и систему управления. Конструктивные элементы помещены в корпус (картер) коробки.

Двойное сцепление обеспечивает передачу крутящего момента на первый и второй ряды передач. На шестиступенчатой коробке сцепление включает ведущий диск, соединенный через входную ступицу с маховиком, и две фрикционные многодисковые муфты, связанные через главную ступицу с рядами передач. Семиступенчатая коробка передач имеет два обычных фрикционных сцепления.

На шестиступенчатой коробке передач двойное сцепление «мокрого» типа, т.е. постоянно находится в масле. Масло обеспечивает смазку и одновременное охлаждение дисков, что значительно повышает ресурс сцепления.

а) шестиступенчатая коробка передач

1. двухмассовый маховик
2. первая фрикционная муфта
3. вторая фрикционная муфта
4. ведомая шестерня главной передачи
5. ведомая шестерня 2 передачи
6. первичный вал второго ряда
7. ведомая шестерня 4 передачи
8. ведомая шестерня 3 передачи
9. ведомая шестерня 1 передачи
10. вторичный вал 1
11. вал масляного насоса
12. масляный насос
13. вторичный вал 2
14. ведомая шестерня 5 передачи
15. ведомая шестерня 6 передачи
16. ось шестерни заднего хода
17. шестерня заднего хода
18. первичный вал первого ряда
19. двойное сцепление

б) семиступенчатая коробка передач

1. первая передача
2. вторая передача
3. третья передача
4. четвертая передача
5. пятая передача
6. шестая передача
7. седьмая передача
8. вторичный вал 1
9. вторичный вал 2
10. вторичный вал 3
11. двойное сцепление
12. двухмассовый маховик
13. первичный вал 1
14. первичный вал 2
15. дифференциал
16. главная передача

R1 - промежуточная шестерня передачи заднего хода
R2 - шестерня передачи заднего хода

Семиступенчатая коробка оборудована сухим сцеплением, что позволяет значительно уменьшить объем заправляемого масла (с 6.5 л до 1.7 л), снизить энергозатраты и повысить топливную экономичность двигателя. С этой же целью на семиступенчатой коробке масляный насос с гидравлическим приводом заменен на более экономичный электрический насос. С другой стороны сухое сцепление подвержено большему износу.

Первый ряд коробки обеспечивает работу нечетных передач и заднего хода, второй ряд отвечает за четные передачи. Каждый из рядов передач представляет собой первичный и вторичный валы с блоками шестерен. Первичные валы расположены соосно, при этом первичный вал второго ряда выполнен полым и надет на первичный вал первого ряда.

Шестерни на первичных валах имеют жесткое соединение с валом. Шестерни вторичных валов вращаются свободно. При этом шестерни первичного и вторичного валов находятся в постоянном зацеплении. Между шестернями вторичного вала

расположены синхронизаторы, которые осуществляют включение конкретной передачи. Для выполнения реверсивного движения в коробке передач предусмотрен промежуточный вал с шестерней заднего хода. На вторичных валах также расположены ведущие шестерни главной передачи.

Непосредственное управление сцеплением и переключением передач обеспечивает система управления. Она включает входные датчики, электронный блок управления и электрогидравлический блок в качестве исполнительных механизмов.

Электронный и электрогидравлический блоки управления, а также практически все входные датчики, объединены в единый модуль, имеющий название **Mechatronic**. Модуль управления располагается непосредственно в картере коробки передач.

Входные датчики отслеживают частоту вращения на входе и выходе коробки передач, давление и температуру масла, а также положение вилок включения передач. Электронный блок управления на основании сигналов датчиков реализует, заложенный в него, алгоритм управления электрогидравлическим блоком.

Электрогидравлический блок управления обеспечивает работу гидравлического контура управления коробкой передач. В него входят золотники-распределители, электромагнитные клапаны и клапаны регулирования давления, мультиплексор.

Золотники-распределители приводятся в действие рычагом селектора. Электромагнитные клапаны осуществляют переключение передач. Клапаны регулирования давления обеспечивают работу фрикционных муфт. Электромагнитные клапаны и клапаны регулирования давления являются исполнительными механизмами системы управления коробкой передач.

В коробке применено устройство мультиплексор, которое позволяет управлять восьмью гидроцилиндрами переключения передач только с помощью четырех электромагнитных клапанов. В исходном положении мультиплексора работают одни гидроцилиндры, в рабочем – другие, при этом в обоих режимах общие электромагнитные клапаны.

Принцип работы коробки передач DSG заключается в последовательном включении передач обоих рядов. При этом во время работы одной передачи, следующая передача уже выбрана и готова к включению.

К бесступенчатым коробкам передач относится вариатор (обиходное название вариаторная коробка передач). В отличие от ступенчатых коробок, передаточное число в вариаторах изменяется плавно. Это достигается за счет гидравлического или механического преобразования крутящего момента.

1. маховик с демпфером крутильных колебаний

2. фрикцион заднего хода
3. промежуточная передача
4. вариатор
5. электронный блок управления
6. гидравлический блок управления
7. фрикцион переднего хода
8. планетарный механизм

Благодаря своей конструкции вариатор обеспечивает оптимальные динамические характеристики автомобиля. С другой стороны вариаторная коробка передач имеет ограничения по величине передающего крутящего момента. Отдельные конструкции имеют нарекания в плане надежности и ресурса. Вариаторы используют, в сновном японские автомобильные компании (Nissan, Honda, Subaru), из европейских - Audi. Известными конструкциями вариаторов являются Мультитроник, Экстроид.

Комбинированный принцип действия используется в автоматической коробке переключения передач (сокращенное наименование – АКПП, обиходное название – коробка-автомат). Классическая автоматическая коробка передач включает гидротрансформатор (заменяющий сцепление и обеспечивающий бесступенчатое регулирование крутящего момента) и механическую коробку передач (обычно планетарный редуктор). Современные автоматы имеют семь (7G-Tronic) и даже восемь ступеней передач.

Автоматическая коробка передач (сокращенное название АКПП, обиходное название – коробка-автомат) является самым распространенным устройством изменения крутящего момента, применяемым в автоматической трансмиссии автомобиля. Традиционно автоматической называют *гидромеханическую коробку передач*.

Автоматическая коробка передач состоит из гидротрансформатора, механической коробки передач и системы управления. На коробках-автоматах, устанавливаемых на переднеприводные легковые автомобили, в конструкцию включены главная передача и дифференциал.

Гидротрансформатор предназначен для передачи и изменения крутящего момента от двигателя к механической коробке передач, а также уменьшения вибраций. Конструкция гидротрансформатора включает насосное, турбинное и реакторное колеса, блокировочную муфту, муфту свободного хода. Гидротрансформатор помещен в собственный корпус.

Насосное колесо соединено с коленчатым валом двигателя. Турбинное колесо связано с механической коробкой передач. Между насосным и турбинным колесами располагается неподвижное реакторное колесо. Все колеса гидротрансформатора оснащены лопастями определенной формы, между которыми предусмотрены каналы для прохода рабочей жидкости.

Блокировочная муфта служит для блокировки гидротрансформатора в определенных режимах работы автомобиля.

Муфта свободного хода (другое название - обгонная муфта) обеспечивает вращение жестко закрепленного реакторного колеса в противоположную сторону.

Все конструктивные элементы гидротрансформатора расположены в корпусе, который заполнен специальной рабочей жидкостью ATF (Automatic Transmissions Fluid).

Работа гидротрансформатора осуществляется по замкнутому циклу. От насосного колеса поток жидкости передается на турбинное колесо, далее на реакторное колесо. За счет конструкции лопастей реактора скорость потока усиливается. Поток направляется на насосное колесо и заставляет его вращаться быстрее, тем самым увеличивается величина крутящего момента. Максимальную величину крутящего момента гидротрансформатор развивает на минимальной скорости.

С увеличением частоты вращения коленчатого вала двигателя, угловые скорости насосного и турбинного колес выравниваются, а поток жидкости меняет свое направление. При этом срабатывает муфта свободного хода и реакторное колесо начинает вращаться. Гидротрансформатор работает в режиме гидромуфты (передает только крутящий момент).

С дальнейшим ростом скорости происходит блокировка гидротрансформатора, при которой замыкается блокирующая муфта, и передача крутящего момента от двигателя к механической коробке передач происходит напрямую. Гидротрансформатор блокируется практически на всех передачах.

В современных автоматических коробках режим с проскальзывающей муфтой блокировки гидротрансформатора, который предшествует полной блокировке. Режим реализуется при определенных условиях (скорость, нагрузка) во время разгона автомобиля и позволяет снизить расход топлива, обеспечить комфорт при переключении передач.

Механическая коробка передач в составе АКПП служит для ступенчатого изменения крутящего момента, а также обеспечивает движение автомобиля задним ходом. На автоматических коробках, как правило, применяются планетарные редукторы, отличающиеся компактностью и возможностью соосной работы. Механическая коробка передач состоит из нескольких (обычно двух) планетарных редукторов, соединенных последовательно для совместной работы. Объединение планетарных редукторов позволяет обеспечить необходимое число ступеней работы. Современные автоматические коробки выполняются шестиступенчатыми, семиступенчатыми, восьмиступенчатыми (Audi, Bentley, BMW, Chrysler, Jaguar, Lexus) и даже девятиступенчатыми (Mercedes, Land Rover).

Планетарный редуктор в коробке передач состоит из нескольких последовательных планетарных передач, образующих **планетарный ряд**. Каждая планетарная передача включает солнечную шестерню, сателлиты, коронную шестерню и водило.

1. вал турбинного колеса
2. солнечная шестерня одинарного планетарного ряда
3. сателлиты одинарного планетарного ряда
4. водило одинарного планетарного ряда
5. шестеренный насос
6. фрикционная муфта
7. фрикционный тормоз
8. коронная шестерня одинарного планетарного ряда
9. обгонная муфта
10. коронная шестерня сдвоенного планетарного ряда
11. водило сдвоенного планетарного ряда
12. длинные сателлиты сдвоенного планетарного ряда
13. короткие сателлиты сдвоенного планетарного ряда
14. большая солнечная шестерня сдвоенного планетарного ряда
15. малая солнечная шестерня сдвоенного планетарного ряда

А - подводимый крутящий момент
Б - отбор мощности

Изменение крутящего момента и передача вращения производится при условии блокировки одного или двух элементов планетарного ряда (солнечной шестерни, коронной шестерни, водила). Блокировка коронной шестерни планетарного ряда приводит к увеличению передаточного отношения. Неподвижная солнечная шестерня, наоборот, уменьшает передаточное отношение. Блокировка водило приводит к смене направления вращения.

Блокировку осуществляют соответствующие фрикционные муфты и тормоза (обходное название - фрикционы). Муфта блокирует элементы планетарного ряда между собой. Тормоз удерживает конкретные элементы редуктора за счет соединения с корпусом коробки. В различных конструкциях АКПП используются многодисковые или ленточные тормоза.

Муфты и тормоза замыкаются с помощью гидроцилиндров, которые управляются из распределительного модуля. В конструкции коробки может применяться обгонная муфта, которая удерживает водило от вращения в противоположную сторону.

Таким образом, механизмами переключения передач в автоматической коробке являются фрикционные муфты и тормоза. Работа АКПП заключается в выполнении определенного алгоритма включения и выключения муфт и тормозов.

На современных автоматических коробках передач применяется электронная система управления, которая включает входные датчики, электронный блок управления, распределительный модуль и рычаг селектора.

В системе используются следующие датчики: частоты вращения на входе коробки передач, частоты вращения на выходе коробки передач, температуры рабочей жидкости, положения рычага селектора, положения педали акселератора.

Электронный блок управления коробкой передач обрабатывает сигналы датчиков и формирует управляющие сигналы на исполнительные устройства распределительного модуля. В своей работе электронный блок реализует т.н. программу *«нечеткой логики»* (fuzzy logic), предусматривающую гибкий алгоритм определения точек перехода на высшую или низшую передачу. Блок управления коробкой передач взаимодействуют с системой управления двигателем.

Распределительный модуль (другое наименование - гидравлический блок) управляет потоками рабочей жидкости и обеспечивает срабатывание фрикционных муфт и тормозов. Он состоит из электромагнитных клапанов и золотников-распределителей с механическим приводом, соединенных каналами и помещенных в алюминиевый корпус. Электромагнитные клапаны (не очень корректное обиходное название - соленоиды) используются для управления переключением передач (двухпозиционные клапаны) и регулирования давления жидкости (клапаны с широтно-импульсной модуляцией). Работой электромагнитных клапанов руководит электронный блок управления коробкой передач. Золотники-распределители обеспечивают выбор режимов работы и приводятся в действие от рычага селектора.

Циркуляцию рабочей жидкости в автоматической коробке передач осуществляет шестеренный насос с внутренним зацеплением шестерен или лопастной насос. Насос приводится в действие от ступицы гидротрансформатора. Насос составляет основу гидравлической системы коробки передач, в которую кроме него входит гидравлический блок, гидроцилиндры привода муфт и тормозов, трубопроводы.

Охлаждение рабочей жидкости в АКПП производит соответствующая система. Рабочая жидкость может охлаждаться в охладителе (теплообменнике), включенном в систему охлаждения двигателя. Ряд конструкций коробок имеет отдельный радиатор рабочей жидкости.

Непосредственное управление АКПП осуществляется рычагом селектора. Выбор нужного режима работы коробки производится перемещением рычага в определенное положение:

- **P** – режим парковки;
- **R** – режим заднего хода;
- **N** – нейтральный режим;
- **D** – движение вперед в режиме автоматического переключения передач;
- **S** – спортивный режим.

На отдельных коробках реализуется т.н. режим *«кик-даун»* (kick-down), предполагающий резкое ускорение автомобиля путем переключения на пониженную передачу. Необходимость ускорения определяется с помощью датчика положения педали газа.

Коробка-автомат обеспечивает плавное переключение передач и высокую надежность работы. При этом АКПП имеет повышенный расход топлива и низкую разгонную динамику. В ряде конструкций автоматической коробки передач предусмотрена имитация ручного переключения передач Типтроник, Стептроник.

В настоящее время термином "автоматическая коробка передач" обозначаются не только классическая гидротрансформаторная коробка, а также роботизированная коробка передач и вариатор. Все они имеют электронное управление.

Разновидностью автоматической коробки передач является т.н. адаптивная коробка передач, учитывающая стиль вождения конкретного человека.

Оформление отчета о работе.

Представить схему АКПП, описать принцип работы, порядок разборки и сборки.

Контрольные вопросы:

7. **Устройство и работа гидромеханических коробок передач.**
8. **Устройство и работа коробок передач с двойным сцеплением.**
9. **Устройство и работа синхронизаторов коробки передач различных автомобилей.**
10. **Устройство и работа механизма управления коробкой передач.**

Тема 5.4. Устройство коробки отбора мощности.
Практическое занятие 39.
Тема: «Изучение особенности устройства и работы коробки отбора мощности»

Цель работы: закрепление полученных теоретических знаний, практическое изучение устройства и работы коробок отбора мощности.

Необходимые средства и оборудование: плакаты, стенд-тренаж «КПП автомобилей (ГАЗ 53, КАМАЗ, ЗИЛ 130, ЗИЛ 164,)».

Задание:

1. Изучить устройство, назначение коробок отбора мощности. Начертить схему КОМ.
2. Изучить последовательность разборки и сборки деталей коробок отбора мощности. Составить алгоритм действий при выполнении разборочно-сборочных работ.

Ход работы: изучить назначение и принцип действия коробок отбора мощности, научиться разбирать и собирать коробки отбора мощности.

Теоретическая часть

Коробка отбора мощности представляет собой механическую коробку передач, тип и характеристика которой зависят от назначения того оборудования, которое она приводит в действие. В соответствии с количеством дополнительного оборудования на одном ТС может быть установлено от одной до трех коробок отбора мощности.

Коробки отбора мощности различаются по числу ступеней и значению передаточных чисел, числу и взаимному расположению валов, наличию или отсутствию реверса и типу привода управления. В зависимости от нагрузки на дополнительное оборудование коробки отбора мощности передают до 40 % максимальной мощности силовой установки. Стандартами определены основные размеры мест крепления и модули зубчатых колес коробок отбора мощности.

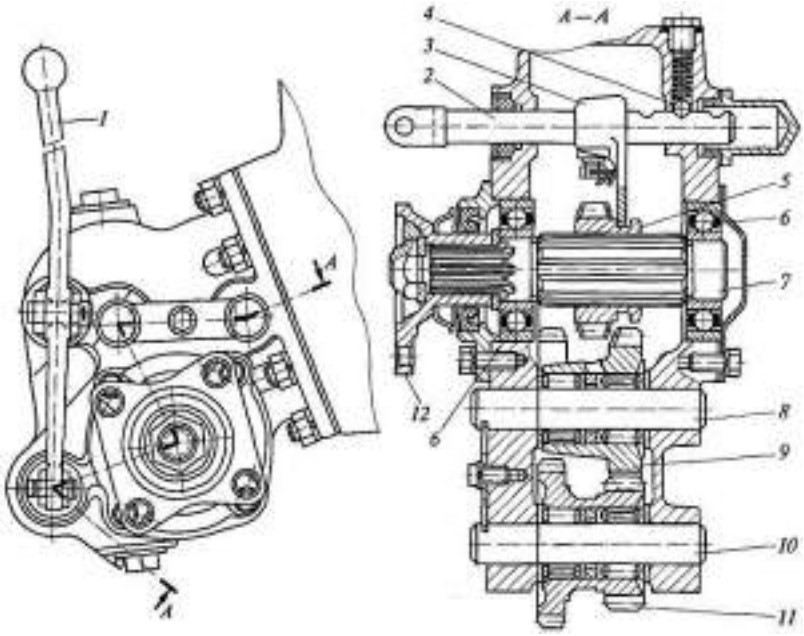


Рис. Реверсивная коробка отбора мощности с редуктором:
1 — рычаг включения коробки отбора мощности; 2 — шток вилки переключения; 3 — вилка переключения; 4 — шариковый фиксатор; 5 — каретка с зубчатым колесом; 6 — шарикоподшипник; 7 — ведомый вал; 8 — ось промежуточной шестерни; 9 — промежуточная шестерня; 10 — ось блока шестерен; 11 — блок шестерен; 12 — фланец ведомого вала

Коробки отбора мощности, как правило, монтируют сбоку или с торца на картерах КП или раздаточных коробок в верхней или нижней их частях. Ведущие звенья коробки отбора мощности через люки агрегатов трансмиссии соединяются с деталями этих агрегатов, от которых и происходит отбор мощности.

Передача мощности может осуществляться от шестерни агрегата трансмиссии на ведущую шестерню коробки отбора мощности. Обе шестерни находятся в постоянном зацеплении друг с другом, и включение отбора мощности производится подвижной кареткой, которая вводит в зацепление зубья шестерен в коробке отбора мощности. Мощность может отбираться и от вала агрегата трансмиссии. В этом случае коробка отбора мощности крепится на торце картера агрегата трансмиссии, а ее ведущий вал располагается соосно с валом, от которого отбирается мощность.

Включение коробки отбора мощности осуществляется зубчатой муфтой, соединяющей оба вала, при отсутствии нагрузки на коробке. Коробкой отбора мощности управляют из кабины ТС. Привод управления может быть механическим, пневматическим, электропневматическим и т.д.

Способ смазывания деталей коробки отбора мощности определяется местом ее крепления к агрегату трансмиссии. При боковом креплении смазка разбрызгивается на детали коробки из картера основного агрегата или собственного картера. При верхнем креплении в конструкции коробки отбора мощности предусмотрен насос, который забирает смазку из картера агрегата трансмиссии и подает ее к деталям коробки.

Реверсивная коробка отбора мощности с редуктором и продольным расположением валов устанавливается на нижней боковой части картера КП. Отбор мощности осуществляется от шестерни промежуточного вала КП, с которой постоянно сцеплена одна из шестерен блока 11. Другая шестерня этого блока находится в зацеплении с промежуточной шестерней. Блок шестерен и промежуточная шестерня 9 установлены на осях, закрепленных на картере.

Ведомый вал 7 коробки отбора мощности вращается на двух шарикоподшипниках 6. По шлицам этого вала с помощью вилки переключения перемещается каретка 5 с зубчатым колесом. Вилка 3 переключения закреплена на подвижном штоке 2, связанном с

рычагом 1 включения коробки отбора мощности, установленным в кабине ТС. Рычаг имеет три фиксированных положения. Фиксация штока осуществляется шариковым фиксатором 4 с пружиной. В правом положении штока каретка с зубчатым колесом

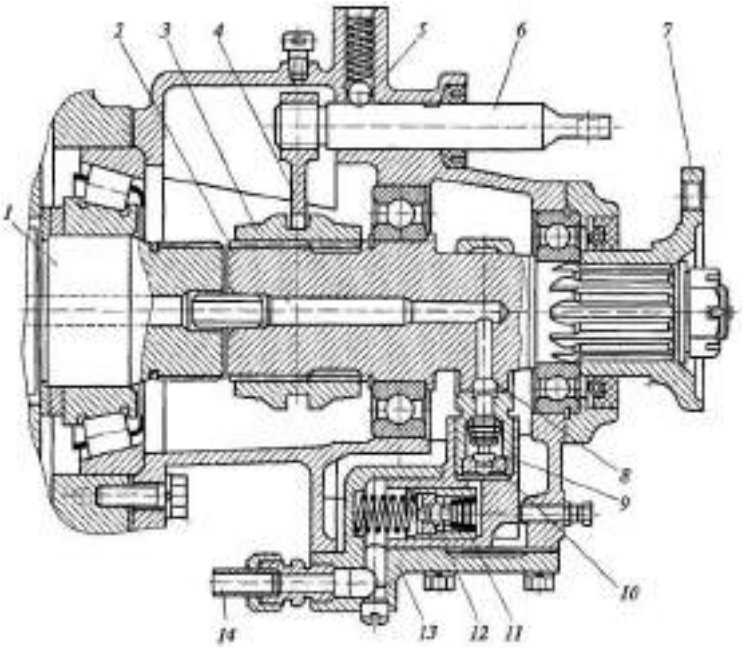


Рис. Коробка отбора мощности без редуктора:
1 — первичный вал раздаточной коробки; 2 — вал коробки отбора мощности; 3 — каретка; 4 — вилка включения; 5 — фиксатор с пружиной; 6 — шток вилки включения; 7 — фланец; 8 — эксцелтрик; 9 — плунжер; 10 — нагнетательный клапан; 11 — обратный клапан; 12 — всасывающий клапан; 13 — крышка коробки отбора мощности; 14 — магистраль подачи масла к насосу

находится в зацеплении с промежуточной шестерней, что обеспечивает передачу прямого хода. В левом положении штока зубчатое колесо сцеплено с большей шестерней блока 11, что обеспечивает передачу обратного хода. В среднем положении штока коробка отбора мощности выключена, и ведомый вал не вращается. На конце ведомого вала имеется фланец 12 для крепления вала привода дополнительного оборудования.

Кроме рассмотренной коробки отбора мощности с редуктором применяются и более простые по конструкции коробки без редуктора, обеспечивающие одну ступень с передаточным числом 1,0. Отбор мощности осуществляется от первичного вала 7 раздаточной коробки, имеющего на конце шлицы. Коробка отбора мощности крепится к торцу картера раздаточной коробки в верхней ее части. Вал 2 коробки отбора мощности на одном конце имеет такие же шлицы, как и у вала 7, а на другой его конец устанавливается фланец 7 крепления вала привода дополнительного оборудования. Включение коробки отбора мощности осуществляется блокировкой валов 1 и 2 с помощью каретки 3, Каретка перемещается вилкой включения 4, закрепленной на штоке, имеющем два фиксированных положения: в левом положении штока коробка отбора мощности включена, а в правом выключена. Изменение направления вращения вала коробки отбора мощности осуществляется при включении передачи ЗХ в коробке передач.

Особенностью конструкции данной коробки отбора мощности является наличие плунжерного насоса, который служит для смазывания деталей коробки отбора мощности и раздаточной коробки неподвижного ТС при работающем дополнительном оборудовании. Насос расположен в корпусе, установленном в приливе крышки 13 коробки отбора мощности, и состоит из плунжера Я нагнетательного 10, всасывающего 12 и обратного 11 клапанов. Привод насоса осуществляется от эксцентрика расположенного на валу коробки отбора мощности. Масло поступает в насос по магистрали 14 из картера раздаточной

коробки и под давлением подается к деталям коробки отбора мощности и первичного вала раздаточной коробки.

Управление данной коробкой осуществляется рычагом; связанным со штоком 6 и установленным в кабине ТС.

Оформление отчета о работе.

Представить схему КОМ, описать принцип работы, порядок разборки и сборки.

Контрольные вопросы:

11. **Устройство и работа КОМ с редуктором.**
12. **Устройство и работа КОМ без редуктора.**
13. **Устройство и работа реверсивных КОМ.**

Тема 5.5. Раздаточная коробка с блокируемым приводом.

Практическое занятие 40.

Тема: «Изучение особенности устройства и работы раздаточной коробки с блокируемым приводом»

Цель работы: закрепление полученных теоретических знаний, практическое изучение устройства и работы раздаточных коробок

Необходимые средства и оборудование: плакаты, стенд-тренаж «Раздаточная коробка КАМАЗ

Задание:

1. Изучить устройство, назначение раздаточных коробок. Начертить схему РК.
2. Изучить последовательность разборки и сборки деталей раздаточных коробок. Составить алгоритм действий при выполнении разборочно-сборочных работ.

Ход работы: изучить назначение и принцип действия раздаточных коробок, научиться разбирать и собирать раздаточные коробки

Теоретическая часть:

1. Назначение и характеристика основных типов раздаточных коробок

Раздаточная коробка служит для передачи и распределения крутящего момента между несколькими ведущими мостами многоприводных автомобилей.

Конструкции раздаточных коробок различают по следующим признакам:

1) по расположению ведомых валов (с соосным и несоосным расположением);

2)по приводу ведомых валов (с дифференциальным и блокированным приводом);

3)по числу передач (одно-,двух- и трехступенчатые);

4)по периодичности включения привода переднего моста (с постоянно включенным и периодично включаемым передним мостом).

К конструкции раздаточных коробок предъявляют следующие требования:

1) распределение крутящего момента между ведущими мостами в соответствии со сцепным весом, приходящимся на мосты;

2)отсутствие циркуляции мощности в трансмиссии автомобиля;

3)увеличение силы тяги на ведущих колесах, необходимое для преодоления дорожного сопротивления при движении автомобиля по плохим дорогам и бездорожью;

4)возможность движения автомобиля с минимальной скоростью (2 − 5 км/ч) при работе двигателя с максимальным крутящим моментом; 5) общие требования.

Обычно раздаточную коробку устанавливают в трансмиссии автомобиля за коробкой передач, соединяя их карданной передачей. При этом раздаточную коробку одновременно используют в качестве демультипликатора (если диапазона передаточных чисел устанавливаемой коробки передач недостаточно для многоприводного автомобиля), что дает возможность увеличить силу тяги, повысить проходимость и тем самым

расширить возможность использования тягово-скоростныхкачеств автомобиля в различных дорожных условиях.

Компоновочные схемы основных типов раздаточных коробок приведены на рис. 1.

Раздаточные коробки с соосными ведомыми валами (рис. 1, в, г) имеют преимущественное применение. Их достоинством является возможность использования одинаковых по конструкции (взаимозаменяемых) главных передач ведущих мостов.

Раздаточные коробки с несоосными ведомыми валами (в которых отсутствует промежуточный вал − рис. 1, б) более компактны, менее металлоемки, имеют более высокий КПД и более низкий уровень шума. В таких коробках имеется простая возможность увеличения числа ведомых валов до трех без введения дополнительной передачи, что ведет
кповышению унификации.

Враздаточных коробках с промежуточным валом (рис. 1, а, в, г) большее количество зубчатых колес и подшипников, но они имеют более широкие компоновочные возможности. Наличие промежуточного вала позволяет распределить передаточное число низшей ступени между двумя парами зубчатых колес и тем самым уменьшить диаметр ведомого зубчатого колеса. Кроме того, в раздаточных коробках с промежуточным валом меньше реактивный момент, действующий на детали крепления раздаточной коробки. В этом случае реактивный момент равен разности крутящих моментов на ведомом и ведущем валах. При отсутствии промежуточного вала реактивный момент равен сумме моментов на ведомом и ведущем мостах.

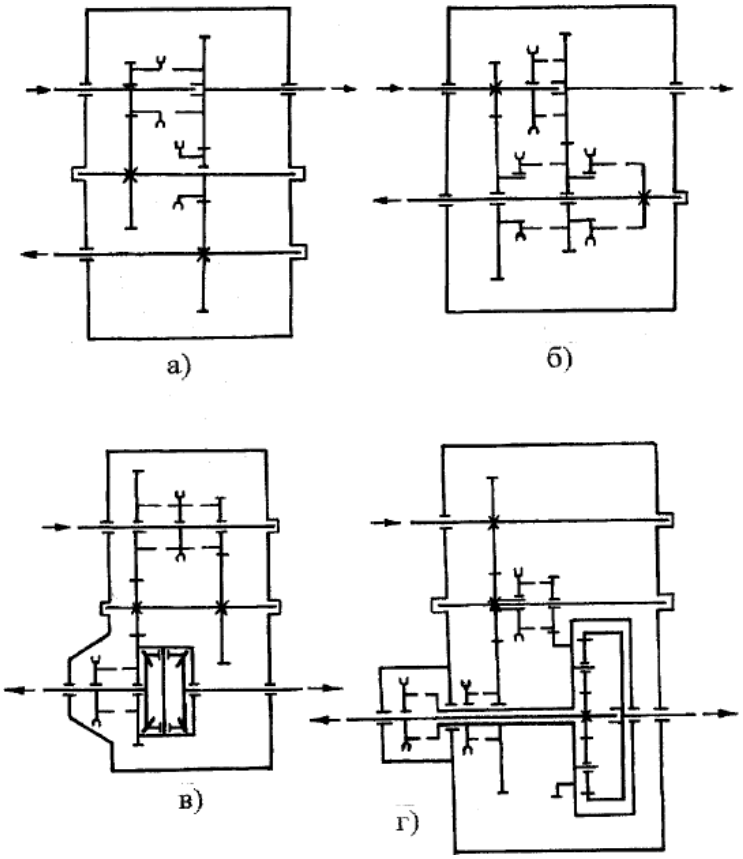


Рис.1. Типовые компоновочные схемы раздаточных коробок:
а, б − с блокированным приводом и несоосным расположением ведомых валов, в, г− с дифференциальным приводом и соосным расположением ведомых валов

Применение блокированного привода ведомых валов (рис. 1, а, б) (валы имеет одинаковую скорость, а крутящий момент распределяется пропорционально сопротивлению ведущих колес и жесткости приводов) позволяет использовать полную по условиям сцепления тяговую силу. Однако при этом через трансмиссию может

передаваться циркулирующая мощность (при движении на повороте передние управляемые колеса проходят больший путь и должны вращаться быстрее, чем задние неуправляемые). В контур циркуляции входят зубчатые колеса раздаточной коробки, соединяющие ее ведомые валы, карданные и главные передачи, полуоси и шины. Циркулирующая мощность создает дополнительные нагрузки на механизмы трансмиссии и шины, увеличивает их износ. При этом повышается также расход топлива.

Отключение привода переднего моста исключает возможность такой циркуляции. Оно осуществляется принудительно или автоматически (например с помощью муфт свободного хода). Такой привод с периодическим включением переднего моста используется в раздаточных коробках автомобилей, у которых передний управляемый мост выполнен ведущим для повышения проходимости на грунтах с малой несущей способностью и скользких дорогах, и в то же время не требует использования всей массы в качестве сцепной на дорогах с твердым покрытием.

При движении на прямой передаче в раздаточной коробке с отключенным передним мостом, автомобиль работает как неполноприводно. При этом нагрузки на подшипники и зубчатые колеса раздаточной коробки отсутствуют. Это относится ко всем раздаточным коробкам с периодическим включением переднего моста и наличием прямой передачи.

При включении низшей передачи в раздаточной коробке с блокирующим приводом при отключенном переднем мосте возможна передача чрезмерного крутящего момента на задний мост (или мосты тележки), что может привести к поломке элементов трансмиссии, расположенных за раздаточной коробкой. По этой причине в таких коробках должно быть предусмотрено блокирующее устройство (замок), не позволяющее включить низшую передачу, пока не включен передний мост, а также выключить привод переднего моста при включенной низшей передаче.

При использовании раздаточных коробок с дифференциальным приводом (рис. 1, в, г) передний мост постоянно включен, так как возможность циркуляции мощности здесь исключена, но обязательно должно быть устройство для блокировки дифференциала – при буксовании одного из колес оси и незаблокируемом межколесном дифференциале движение автомобиля невозможно.

У раздаточных коробок с дифференциальным приводом ведомые валы могут вращаться с разными угловыми скоростями, а распределение момента определяется передаточными числами дифференциала. Такой тип привода применяется для автомобилей, у которых передний мост выполнен ведущим не только для повышения проходимости на грунтовых и скользких дорогах, но и для получения повышенной силы тяги на дорогах с твердым покрытием при использовании всей массы автомобиля в качестве сцепной. Это обеспечивает и более равномерную загрузку ведущих мостов на всех режимах работы. Теоретически доказано, а опыт эксплуатации подтвердил, что при постоянном приводе переднего моста в раздаточной коробке с дифференциальным приводом износ шин и расход топлива меньше, чем при периодическом отключении переднего моста в раздаточной коробке с блокированным приводом.

Для обеспечения дифференциального привода в раздаточной коробке может быть использован симметричный (рис. 1, в) или несимметричный (рис. 1, г) дифференциал.

Симметричный дифференциал применяется в том случае, если в полноприводном двухосном автомобиле сцепной вес делится между мостами примерно поровну. В полноприводных трехосных автомобилях, где вертикальная нагрузка на переднюю ось составляет приблизительно половину нагрузки на заднюю тележку, дифференциальный привод должен распределять момент между передним мостом и мостами тележки в соответствующей пропорции. Такое распределение осуществляется при помощи несимметричного дифференциала.

Если за раздаточной коробкой отсутствуют агрегаты с переменным передаточным числом, то на одном из ее валов, имеющих постоянное передаточное число к ведущим колесам, размещают привод спидометра.

2. Конструкции раздаточных коробок

Раздаточная коробка с блокированным приводом и несоосным расположением ведомых валов показана на рис. 2.

Картер раздаточной коробки крепится к поперечине рамы автомобиля. В гнездах картера на шариковых подшипниках установлены ведущий вал 1, вал 4 привода заднего моста, промежуточный вал 5, вал 7 привода переднего моста. Кроме того, опорой ведущего вала служит радиальный роликовый подшипник, расположенный в расточке вала привода заднего моста. Зубчатые колеса раздаточной коробки − прямозубые.

Когда шестерня 2 перемещена в крайнее правое положение и ее зубья введены в зацепление с внутренним венцом шестерни 3, в раздаточной коробке включена высшая (прямая) передача. Так как шестерня 6 занимает положение, показанное на рис. 2, крутящий момент на вал 7 привода переднего моста не передается.

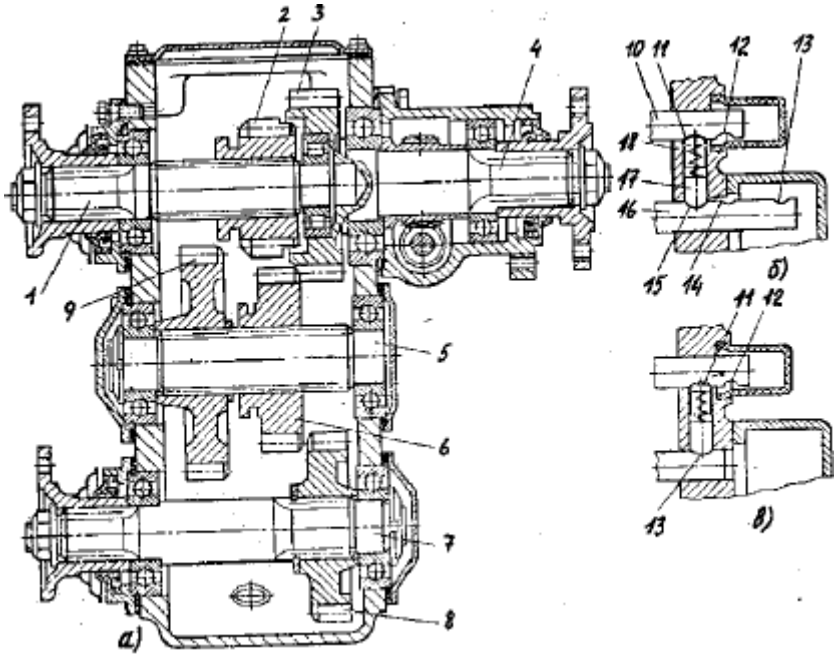


Рис. 2. Раздаточная коробка автомобиля ГАЗ− 66

При включении привода переднего моста шестерня 6 перемещается вправо, входя в зацепление с шестерней 8, причем передний мост можно включать при движении, без выключения сцепления, так как угловые скорости шестерен 6 и 8 практически одинаковы.

Низшая передача включается при перемещении шестерни 2 в крайнее левое положение. При этом шестерня 2 входит в зацепление с шестерней 9.

Блокирующее устройство (замок) имеет два сухаря 17 и 18, установленных в канале картера между ползунами 10 и 16. Под действием разжимной пружины сухари входят в углубления ползунов. На ползуне 16 переключения передач выполнено три углубления. В среднее углубление 14 сухарь 17 входит при нейтральном положении шестерни 2, в крайние 13 и 15 меньшей глубины − при включении соответственно высшей (прямой) или низшей передачи. Между углублениями 14 и 15 на ползуне 16 сделана лыска. На ползуне 10 включения переднего моста выполнено два углубления: 11 (большей глубины) для включения переднего моста и 12 для выключения переднего моста.

В положении ползунов, показанном на рис 2, б, включены высшая (прямая) передача и передний мост, а в положении, соответствующем рис.2, в − низшая передача и передний мост. Выключить передний мост в последнем случае невозможно, так как зазор между сухарями замка меньше углубления 11. При выключенном приводе переднего

моста сухарь 17 из углубления 14 можно переместить только в углубление 15 по лыске, имеющейся между углублениями14 и 15 на ползуне 16.

Привод управления раздаточной коробкой имеет два рычага: рычаг переключения передач, соединенный с ползуном 16, и рычаг включения переднего моста, связанный с ползуном 10. Перемещение подвижных шестерен (в других конструкциях − зубчатых муфт) производится с помощью вилок, устанавливаемых на ползунах.

В отличие от рассмотренной раздаточной коробки автомобиля ГАЗ− 66 (выполненной по схеме рис. 1, а), раздаточная коробка автомобиля ЗИЛ− 131 (рис. 3) характеризуется отсутствием промежуточного вала. Выполнена эта раздаточная коробка по схеме, приведенной на рис.1, б.

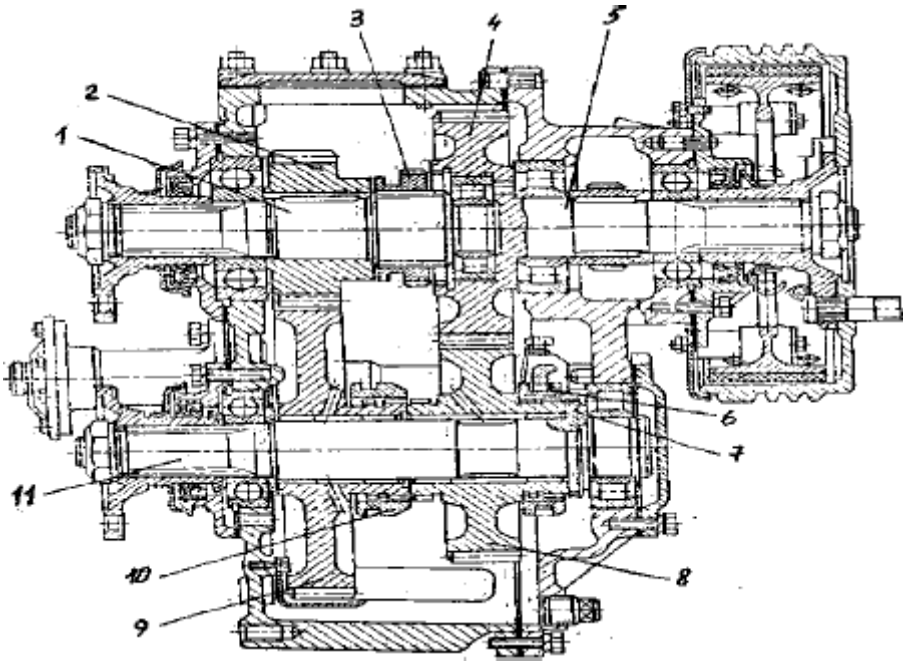


Рис. 3. Раздаточная коробка автомобиля ЗИЛ− 131

На ведущем валу 1 раздаточной коробки располагаются шестерня 2 низшей передачи и зубчатая каретка 3 включения высшей (прямой) передачи. На валу 5 привода заднего моста установлена шестерня 4 и трансмиссионный тормоз. Шестерни 2 и 4 входят в зацепление с соответствующими шестернями 9 и 8, свободно установленными на валу 11 привода переднего моста. На удлиненной ступице шестерни 9 установлена зубчатая муфта 10 включения низшей передачи, а на ступице шестерни 8 − муфта 6 включения привода переднего моста. На валу 11 имеется также шестерня 7 привода переднего моста, выполненная заодно с валом.

Когда каретка 3 находится в крайнем правом положении и ее зубья введены в зацепление с внутренним зубчатым венцом шестерни 4, в раздаточной коробке включена высшая (прямая) передача.

Передний мост включается при перемещении зубчатой муфты 6 вправо; при этом она входит в зацепление с шестерней 7.

Низшая передача включается путем перемещения муфты 10 вправо; при этом шестерни 9 и 8 жестко соединяются между собой. Одновременный вывод каретки 3 из зацепления с шестерней 4 обеспечивается приводом управления раздаточной коробкой.

В рассматриваемой раздаточной коробке привод ползунов переключения передач является механическим, а привод ползуна включения переднего моста − электропневматическим. При этом в качестве управляющего сигнала для включения привода переднего моста служит перемещение ползуна включения низшей передачи.

Конструкция раздаточной коробки с дифференциальным приводом и соосным расположением ведомых валов, выполненной по схеме рис. 1, в, показана на рис. 4. Такую раздаточную коробку имеет автомобиль ВАЗ− 2121"Нива".

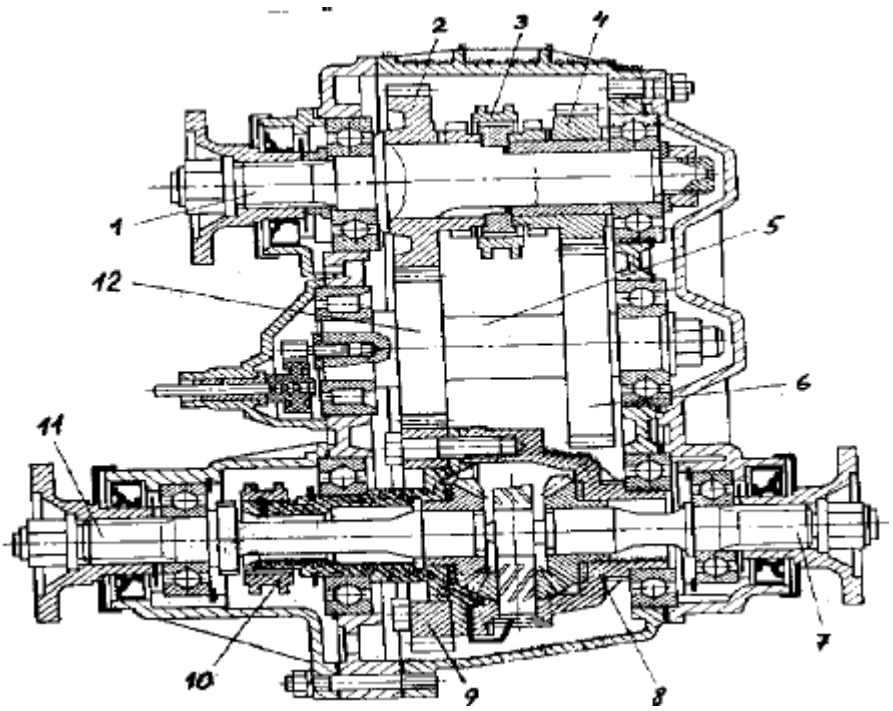


Рис. 4. Раздаточная коробка автомобиля ВАЗ− 2121 "Нива"

Крутящий момент от коробки передач поступает на ведущий вал 1, на котором свободно установлены шестерня 2 высшей и шестерня 4 низшей передач, находящиеся в постоянном зацеплении с соответствующими шестернями 11 и 6 промежуточного вала 5. Шестерня 12 высшей передачи промежуточного вала 5 находится также в постоянном зацеплении с шестерней 9, установленной на корпусе 8 межосевого симметричного дифференциала. Одна из конических шестерен дифференциала установлена на валу 11 привода переднего моста, а другая − на валу 7 привода заднего моста. Блокировка дифференциала осуществляется зубчатой муфтой 10, а включение высшей или низшей передачи− зубчатой муфтой 3 (при перемещении муфты 3 влево включается высшая передача, вправо− низшая).

Раздаточная коробка автомобиля КамАЗ− 4310, выполненная по схеме рис. 1, г, показана на рис. 5. Как и предыдущая, она имеет дифференциальный привод и соосное расположение ведомых валов.

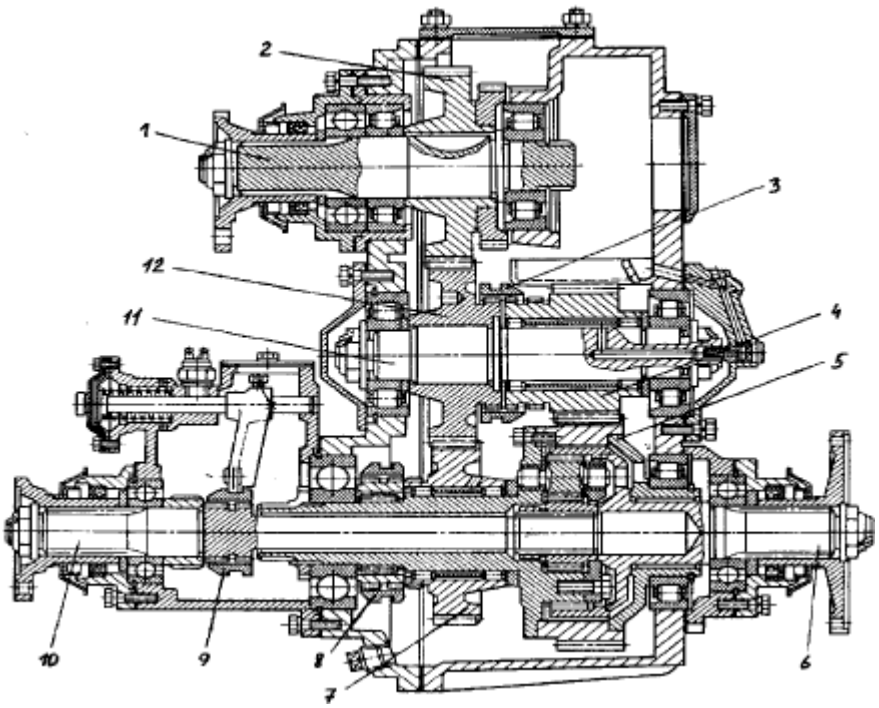


Рис. 5. Раздаточная коробка автомобиля КамАЗ− 4310

На ведущем валу 1 установлена шестерня 2, находящаяся в постоянном зацеплении с шестерней 12, закрепленной неподвижно на промежуточном валу 11. Шестерни низшей 4 и высшей 7 ступеней свободно установлены на промежуточном валу 11 и пустотелом валу корпуса дифференциала 5. Вал 6 привода мостов задней ведущей тележки соединен с коронной шестерней дифференциала; вал 10 привода переднего моста − с солнечной шестерней.

Отношение моментов на валах 6 и 10 равно отношению числа зубьев коронной шестерни к числу зубьев солнечной шестерни и выбрано равным двум, что приближенно соответствует распределению массы автомобиля между тележкой и передним мостом. Наличие межосевого дифференциала в раздаточной коробке трехосных автомобилей не исключает циркуляции мощности между мостами ведущей тележки.

Для включения низшей передачи предназначена зубчатая муфта 8 на промежуточном валу 11; для включения высшей − зубчатая муфта 8 на валу 10 привода переднего моста. Размещение включающих муфт на двух валах позволяет несколько уменьшить размеры раздаточной коробки и, следовательно, снизить ее массу.

Зубчатая муфта 9 блокировки несимметричного межосевого дифференциала 5 размещена в отдельном картере; включение ее происходит при подаче сжатого воздуха в пневмокамеру, выключение – под действием пружины пневмокамеры.

Оформление отчета о работе.

Представить схему РК, описать принцип работы, порядок разборки и сборки.

Контрольные вопросы:

14. Устройство и работа раздаточных коробок с соосными валами.

15. Устройство и работа раздаточных коробок с несоосными валами.

16. Устройство и работа раздаточных коробок с блокируемым приводом

17. Устройство и работа раздаточной коробки и ее механизма управления.

18. Устройство и работа раздаточных коробок с дифференциальным приводом.

19. Устройство и работа механизма блокировки дифференциала раздаточной коробки.

Тема 5.6. Карданные передачи.
Практическое занятие 41.
Тема: «Изучение особенности устройства и работы карданной передачи»

Цель работы: закрепление полученных теоретических знаний, практическое изучение устройства карданных передач

Необходимые средства и оборудование: плакаты, разрез автомобиля ВАЗ-2121, агрегат разрезной ВАЗ, детали и узлы карданных передач.

Задание:

1. Изучить устройство, назначение карданных передач. Начертить схему карданных передач
2. Изучить последовательность разборки и сборки карданных передач. Составить алгоритм действий при выполнении разборочно-сборочных работ.

Ход работы: изучить назначение и принцип действия карданных передач, научиться разбирать и собирать карданные передачи

Теоретическая часть:

Карданная передача

Карданная передача служит для передачи крутящего момента от ведомого вала коробки передач или раздаточной коробки к ведущему валу главной передачи. Ее применение связано с тем, что изменяется взаимное положение осей валов трансмиссии, и они не лежат на одной прямой.

Коробка передач 1 (рис. 3, а), или раздаточная коробка на автомобиле, установлена выше ведущего моста 7, в результате чего ось карданного вала 5, передающего крутящий момент, расположена под некоторым углом а к горизонтали. Коробка передач соединена с рамой неподвижно, а ведущий мост подвешен к ней при помощи рессор. Когда при прогибе рессор изменяется положение моста относительно рамы, изменяется и угол α наклона карданного вала 5.

Карданная передача состоит из трех основных элементов: карданных шарниров 2, карданных валов 3 и 5 и промежуточной опоры 4. Одним из условий равномерного вращения вала 6 главной передачи ведущего моста 7 является равенство углов α и ось между осью вала 5 и осями валов 3 и 6, что обеспечивается конструкцией передачи.

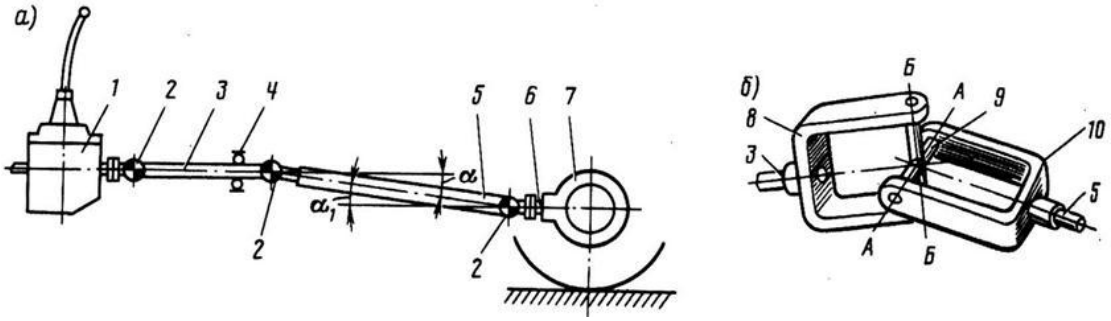


Схема карданной передачи (а) с шарнирами (б) неравных угловых скоростей

Рис. 3 — Схема карданной передачи (а) с шарнирами (б) неравных угловых скоростей

Карданные шарниры неравных угловых скоростей. Простейший карданный шарнир состоит из двух вилок 8 и 10 (рис. 3, б) укрепленных на валах 3 и 5, и крестовины 9 с шипами, входящими в отверстия вилок и соединяющими шарнирно валы. Вилка 10, поворачиваясь относительно оси А—А, может одновременно с крестовиной поворачиваться относительно оси Б—Б, обеспечивая передачу вращения от одного вала к другому при изменении угла между осями валов. Такой карданный шарнир называется ***Жестким шарниром*** неравных угловых скоростей. В нем при равномерном вращении ведущей вилки 8 ведомая вилка 10 вращается неравномерно: в течение одного оборота она

дважды обгоняет ведущую вилку и дважды отстает от нее. В результате этого возникают дополнительные нагрузки, вызывающие изнашивание деталей шарнирного соединения и узлов трансмиссии.

Для устранения неравномерного вращения применяют два одинаковых карданных шарнира, причем их вилки, расположенные на противоположных концах карданного вала, должны лежать в одной плоскости. Тогда неравномерность, вызываемая одним карданным шарниром, компенсируется неравномерностью другого. Однако и при двух карданных шарнирах угол между осями валов не должен превышать —23°.

При движении автомобиля в результате прогиба рессор расстояние между коробкой передач и задним мостом изменяется, поэтому на валу одну из вилок карданного шарнира устанавливают на шлицах, чтобы длина карданного вала также могла изменяться.

В карданных передачах легковых автомобилей наряду с жесткими шарнирами неравных угловых скоростей применяют и ***Мягкие карданные шарниры***, имеющие упругий элемент в виде муфты из эластичного материала, упругая деформация которого позволяет не только передавать крутящий момент между валами, пересекающимися под углом 2—5°, но и защищает трансмиссию от жестких ударов. Примером такой передачи может служить карданная передача автомобилей ВАЗ-2105, -2107 и др. Она состоит из переднего и заднего карданных валов, промежуточной опоры и трех шарниров, из которых передний представляет собой упругий элемент, соединяющий ведомый вал коробки передач с передним валом карданной передачи.

Карданные шарниры равных угловых скоростей. Условия работы карданных передач определяются в первую очередь углами α наклона осей их валов (см. рис. 3, а): чем больше эти углы, тем в более тяжелых условиях работает передача. В особо тяжелых условиях работает карданная передача ведущих управляемых колес переднеприводных автомобилей, у которых угол наклона осей валов, изменяясь по величине и направлению (при повороте автомобиля), может достигать 35-40°. В таких передачах применяют шарниры равных угловых скоростей (шариковые или кулачковые), обеспечивающие передачу крутящего момента, равномерное вращение ведомого вала и поворот управляемых колес.

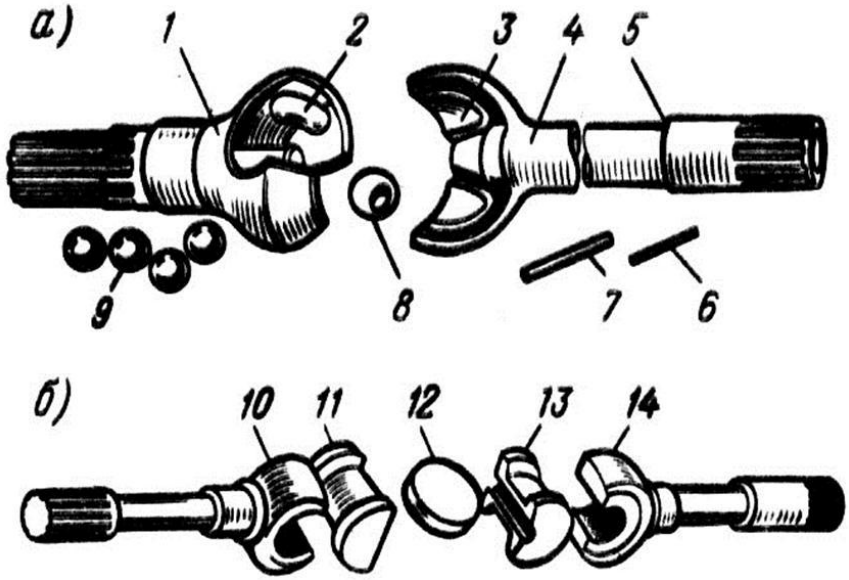
Широкое распространение получили карданные шариковые шарниры (рис. 4, а) с делительными канавками. Они состоят из двух вилок 1 и 4, пяти шариков 9 и штифта 7. Вилки 1 и 4 изготовлены заодно целое со шлицевыми валами 5. При помощи торцовых сферических углублений и центрального шарика 8 вилки центрируются между собой. Положение шарика 8 фиксируется штифтом 7, удерживаемым от осевых смещений шпилькой 6. В делительные канавки 2 и 3 вилок закладываются четыре рабочих шарика 9, которые удерживаются от выкатывания из делительных канавок центральным шариком 8.

При вращении ведущего вала крутящий момент от оддой вилки к другой передается через рабочие шарики. Делительные канавки имеют такую форму, которая независимо от угловых перемещений вилок обеспечивает расположение шариков в плоскости, делящей пополам угол между осями вилок, в результате чего оба вала вращаются с равными угловыми скоростями.

Наряду с шариковыми шарнирами часто применяют и кулачковые шарниры (рис. 4, б) равных угловых скоростей. Они состоят из двух вилок 10 и 14, двух кулаков 11 и 13 и диска 12. Диск заходит в пазы кулаков и передает вращение от ведущей вилки к ведомой. В вертикальной плоскости вилки поворачиваются вокруг кулаков, а в горизонтальной — вместе с кулаками вокруг диска. Кулачковый карданный шарнир работает подобно двум сочлененным жестким карданным шарнирам, из которых первый создает неравномерность вращения, а второй устраняет эту неравномерность. Этим и достигается вращение ведущего и ведомого валов с равными угловыми скоростями.

Из-за простоты конструкции и сравнительно высокой работоспособности шариковые и кулачковые карданные шарниры нашли широкое применение в приводах к

ведущим управляемым колесам многих автомобилей (ЗИЛ-131, ГАЗ-66-11, КамАЗ-4310, ВАЗ-2108 «Спутник»).



Карданные шарниры равных угловых скоростей: а - шариковый; б - кулачковый
Рис. 4 — Карданные шарниры равных угловых скоростей: а — шариковый; б — кулачковый

Устройство карданных передач. На современных автомобилях привод к ведущим мостам осуществляется карданными передачами с шарнирами неравных угловых скоростей. Устройство карданных передач автомобилей различных марок практически одинаково, отличие заключается главным образом в размерах и форме отдельных деталей.

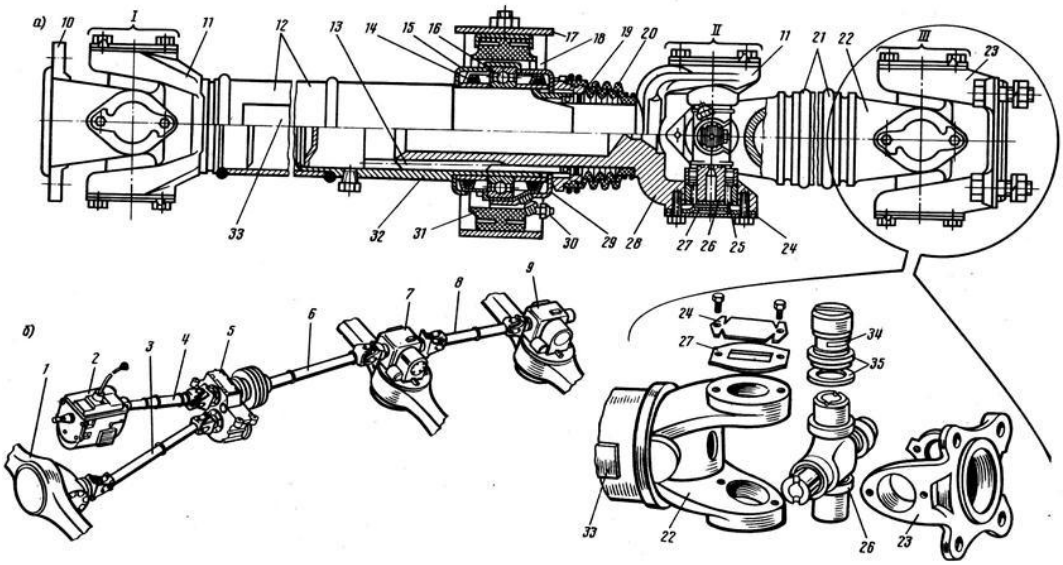
Типичным примером конструкции карданной передачи является карданная передача автомобиля ЗИЛ-130 (рис. 5, а). Она состоит из промежуточного 12 и основного 21 валов, соединенных с помощью шлицев 13, промежуточной опоры 18 и трех жестких карданных шарниров /—/// неравных угловых скоростей.

Все три карданных шарнира имеют одинаковую конструкцию, которая позволяет им работать с максимальным рабочим углом между осями валов, равным 19°. Карданный шарнир состоит из двух вилок 22 и 23, крестовины 26, четырех стаканов 34 с установленными в них подшипниками, деталей крепления и уплотнений подшипников.

Крестовина имеет четыре шипа, в центре которых просверлены несквозные смазочные каналы. На каждый шип надет игольчатый подшипник. Иглы 25 подшипника расположены в стакане 34 и внутренней обоймы не имеют. Стакан устанавливается в вилке шарнира и удерживается крышкой 27, которая крепится болтами, стопорящимися усиками пластины 24. При сборке карданных шарниров в каждое глухое отверстие шипа закладывается консистентный смазочный материал, который в процессе эксплуатации не добавляется. Для удержания смазочного материала подшипники снабжены сальниками 35: один из них (радиальный) установлен в стакане подшипника, а другой (торцовый) на шипе крестовины. В крестовинах, выпускавшихся ранее, имелись масленки для смазывания подшипников крестовин.

Промежуточный 12 и основной 21 карданные валы представляют собой тонкостенные трубы, на концах которых установлены вилки 11 карданных шарниров.

К промежуточному карданному валу 12 приварена передняя вилка 11, связанная крестовиной с фланцем-вилкой 10, при помощи которой карданный вал крепится к ведущему валу коробки передач.



Карданные передачи автомобилей

Рис. 5 – Карданные передачи автомобилей:

А – устройство карданной передачи автомобиля ЗИЛ-130; б – схема расположения валов карданной передачи полноприводного автомобиля

Задний конец промежуточного вала соединен со скользящей вилкой 28, шлицевой наконечник которой вместе со шлицевой втулкой 32 образует подвижное шлицевое соединение, компенсирующее изменение длины карданного вала в результате перемещения заднего моста. Шлицевое соединение имеет полость для смазочного материала, уплотненную сальником 19 и защищенную от попадания грязи прорезиненным кожухом 20.

К основному карданному валу 21 с обеих сторон приварены вилки, связанные через крестовины и игольчатые подшипники с промежуточным карданным валом и ведущим валом заднего моста. При помощи скользящей вилки 28 основной вал соединен с промежуточным карданным валом 12, а при помощи фланца вилки 23— с фланцем вала ведущей шестерни главной передачи заднего моста.

Карданные валы динамически сбалансированы, что повышает равномерность вращения (без биения) и снижает вибрацию валов. Дисбаланс промежуточного вала устраняют приваркой к его трубе пластин 33, а основного вала — привертыванием балансировочных пластин под крышки подшипников карданных шарниров.

Промежуточная опора 18 при помощи кронштейна 17 крепится болтами к поперечине рамы автомобиля.

Она расположена на заднем конце промежуточного карданного вала и является неразборной конструкцией, обеспечивающей поглощение вибрации, возникающей при работе карданной передачи. Шарикоподшипник 16 промежуточной опоры расположен в резиновой подушке 31, закрепленной стопорными скобами и имеющей специальные прорези, повышающие ее эластичность. В крышке 15 шарикоподшипника установлены войлочные сальники 14 с отражателями 29, предохраняющими их от загрязнения, а также пресс-масленка 30 для смазывания подшипника. Карданные передачи полноприводных трехосных автомобилей (ЗИЛ-131, Урал-4320 и др.) состоят из четырех карданных валов (рис. 5, б): основного 4, расположенного между коробкой передач 2 и раздаточной коробкой 5, карданного вала 6 привода среднего моста 7, карданного вала 8 привода заднего моста 9 и карданного вала 3 привода переднего моста 1. Устройство всех карданных валов и шарниров этих автомобилей одинаково и аналогично описанным выше, за исключением того, что конструктивно карданный вал 6 среднего моста имеет несколько большие размеры.

Промежуточные соединения

Предназначены для передачи вращательного движения от одного вала к другому, оси которых совпадают. Однако несоосность валов может возникнуть при неточностях изготовления, погрешностях сборки, деформации рам и корпусов, а также изменении взаимного расположения сборочных единиц в процессе эксплуатации.

Соединяя валы не жестко, а специальными шарнирами, уменьшают вредные нагрузки на детали, возникающие от несоосности валов, и этим повышают их долговечность.

В гусеничных тракторах коробка передач и задний мост обычно расположены в одном корпусе или их корпуса жестко соединены один с другим, а двигатель же с муфтой сцепления установлен на раме отдельно. Поэтому необходимо промежуточное соединение между валами муфты сцепления и коробки передач, так как их несоосность может возникнуть от перекоса при установке двигателя с муфтой сцепления на раму.

В полурамных колесных тракторах корпуса муфты сцепления, коробки передач и заднего моста жестко соединены между собой и образуют остов. Возможная несоосность валов муфты сцепления и коробки передач здесь значительно меньше.

Поэтому требования к промежуточным соединениям, а соответственно и конструкция последних различные. Длина этих соединений постоянна.

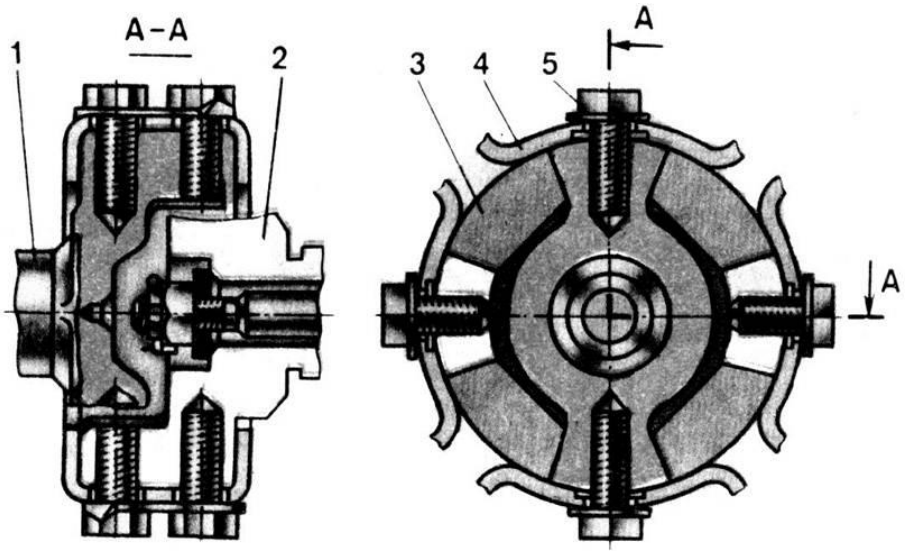
По числу шарниров промежуточные соединения делят на ***Одинарные*** и ***Двойные***, т. е. с одним или двумя шарнирами.

По конструкции шарниров соединения могут быть ***Жесткие, Мягкие*** (упругие) и ***Комбинированные***. Жесткие шарниры состоят только из металлических деталей, а мягкие имеют упругие неметаллические элементы.

Одинарное упругое промежуточное соединение с резиновыми элементами, работающими на сжатие, применяют на тракторах для соединения вала муфты сцепления с первичным валом коробки передач. Передняя вилка этого соединения выполнена как единое целое с валом 1 (рис. 1) муфты сцепления, а задняя — аналогично с первичным валом 2 коробки передач. Вилки расположены крестообразно. В четыре свободных промежутка между ними (по окружности) вложены резиновые элементы 3, удерживаемые от выпадения прижимами 4 с болтами 5.

Двойное упругое промежуточное соединение устанавливают на тракторах ДТ-75МВ и ДТ-175С. Основная часть такого соединения — две головки, каждая из которых представляет собой два соединенных заклепками и сваркой штампованных диска 2 (рис. 2), в цилиндрические гнезда которых предварительно вставлены металлические втулки 4 с упругими элементами 1. Упругие элементы изготовлены из резины и для большей прочности снаружи покрыты несколькими слоями прорезиненной ткани, а внутрь их завулканизиро-ваны цилиндрические каркасы из металлической сетки. Металлические втулки 4 выступающими наружу поясками вставляют в отверстия вилок 3, 6 и крепят к ним болтами 5 с корончатыми гайками и шплинтами. Головки соединяют между собой с помощью вилок, одна из которых (3) имеет наружные, а другая (6) — внутренние шлицы. Переднюю наружную вилку соединяют с валом муфты сцепления, а заднюю наружную (6) устанавливают на шлицевой конец ведущего вала ходоуменьшителя или реверс-редуктора (в тракторах ДТ-75МБ), первичного вала коробки передач (ДТ-75МВ), вала насосного колеса гидротрансформатора (ДТ-175С).

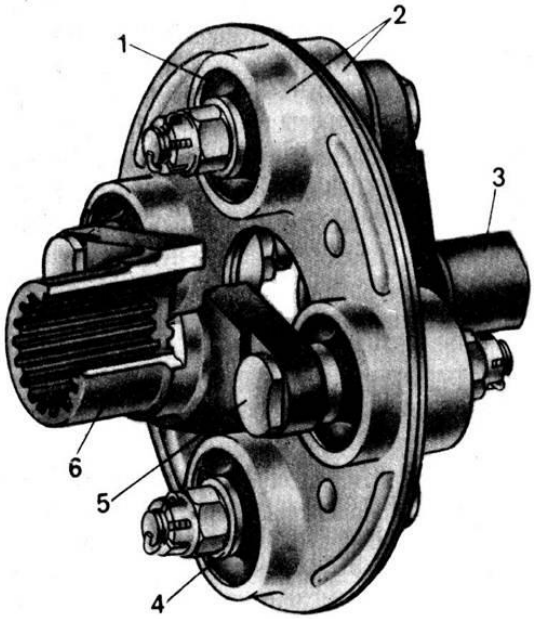
Небольшие несоосность и перекос валов компенсируют установленные упругие резиновые элементы и крестообразно расположенные вилки.



Одинарное упругое промежуточное соединение

Рис. 1 — Одинарное упругое промежуточное соединение:

1 — вал муфты сцепления; 2 — первичный вал коробки передач; 3 — резиновый элемент; 4 — прижим; 5 — болт.



Головка двойного упругого промежуточного соединения

Рис. 2 — Головка двойного упругого промежуточного соединения:

1 — упругий элемент; 2 – диски; 3 – внутренняя вилка; 4 – втулка; 5 – болт; 6 — наружная задняя вилка

Одинарное жесткое промежуточное соединение представляет собой соединение двух шлицевых валов с помощью втулки, имеющей внутренние шлицы, или непосредственно между собой. В последнем случае один вал имеет наружные, а другой — внутренние шлицы. Такие соединения применяют на тракторах Т-150, Т-150К, МТЗ-100, МТЗ-102. Комбинированное промежуточное соединение двигателя с трансмиссией применено на тракторе К-701.

Оформление отчета о работе.

Представить схему карданных передач, описать принцип работы, порядок разборки и сборки.

Контрольные вопросы.

1.Промежуточные соединения и их применение.

2.Какие могут быть промежуточные соединения по числу шарниров?
3.Какие могут быть промежуточные соединения по конструкции шарниров?
4.Устройство одинарного упругого промежуточного соединения.
5.Устройство двойного промежуточного соединения.
6.Одинарное жесткое промежуточное соединение.
7.Назначение и устройство карданной передачи.
8.Карданные шарниры неравных угловых скоростей.
9.Карданные шарниры равных угловых скоростей.

Тема 5.7. Особенности устройства переднего ведущего моста.

Практическое занятие 42.

Тема: «Изучение особенности устройства и работы переднего ведущего моста»

Цель работы: закрепление полученных теоретических знаний, практическое изучение устройства и работы передних ведущих мостов

Необходимые средства и оборудование: плакаты, стенд-тренаж «Ведущие мосты автомобилей УАЗ-451», агрегат разрезной ВАЗ, разрез автомобиля ВАЗ-2121

Задание:

1. Изучить устройство, назначение передних ведущих мостов. Начертить схему передних ведущих мостов.
2. Изучить последовательность разборки и передних ведущих мостов. Составить алгоритм действий при выполнении разборочно-сборочных работ.

Ход работы: изучить назначение и принцип действия передних ведущих мостов, научиться разбирать и собирать передние ведущие мосты

Теоретическая часть:

Передний ведущий мост автомобилей высокой проходимости имеет ту особенность, что передние колеса его одновременно являются и ведущими, и управляемыми. Поэтому в устройство его входят дополнительные механизмы, позволяющие передавать усилие на управляемые колеса при изменении плоскости их вращения.

В устройство привода передних ведущих колес входят (рисунок 4) главная передача 1, дифференциал 3, полуоси 4, шарниры 6 равных угловых скоростей, приводные валы 8 колес. Главная передача с дифференциалом и полуосями заключена в картере 2 с полуосевыми рукавами 5. К полуосевым рукавам прикреплены полусферические наконечники 14 со шкворнями 12, на подшипниках 13 которых установлены поворотные кулаки. Кулаки состоят из корпуса 11 с цапфой 7, на которой на подшипниках 10 установлены ступицы 9 колес. Полуось 4 через шарнир равных угловых скоростей 6 соединена с приводным валом 8, который фланцем соединяется со ступицей 9 колеса.

Главная передача и дифференциал имеют такое же устройство, как и главная передача и дифференциал заднего ведущего моста.

Шарнир 6 равных угловых скоростей передает равномерное вращение с полуоси 4 на приводной вал 8 колеса при значительных углах поворота между ними (до 40°) и различных положениях колеса во время поворота автомобиля. Применить для этой цели простой карданный шарнир нельзя, так как он не обеспечивает равномерного вращения приводного вала.

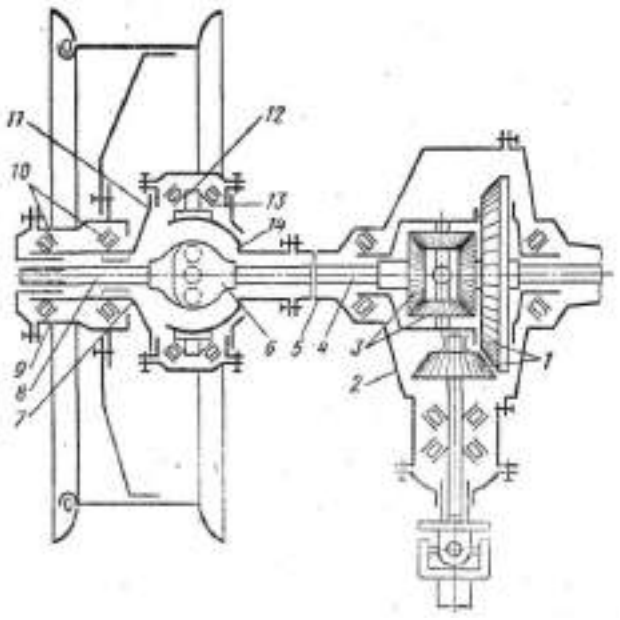


Рисунок 4 - Схема механизмов привода переднего ведущего моста

Для этой цели в передних ведущих мостах применяют шарниры равных угловых скоростей двух типов: шарикового или кулачкового. Шарнир равных угловых скоростей шарикового типа (рисунок 5, а) состоит из двух вилок, пяти шариков и пальца. Вилка 2 соединена с полуосью 1, а вилка 5 — с приводным валом 6 колеса. Вилки центрируются шариком 4, установленным в углублении между вилками. В канавках вилок установлены четыре шарика 3 и 7, через которые и передается вращение от одной вилки на другую. При любом угле между валами боковые шарики в канавках вилок располагаются в плоскости, делящей этот угол пополам. Поэтому вращение от ведущего на ведомый вал передается равномерно. Применяют также шариковые шарниры, у которых центральный шарик устанавливается на пальце, закрепленном в одной из вилок.

Шарнир равных угловых скоростей кулачкового типа состоит из двух вилок 12 и 8 (рисунок 5, б), двух кулаков 11 и 9 и диска 10. Вилки 12 и 8 находятся на конце полуоси и конце приводного вала колеса. Внутрь вилок входят цилиндрические поверхности кулаков 11 и 9. Между кулаками установлен диск 10, входящий во внутренние прямоугольные вырезы кулаков. При такой конструкции полуось и приводной вал могут качаться на своем кулаке в одной плоскости и вместе с кулаком вокруг диска в другой плоскости.

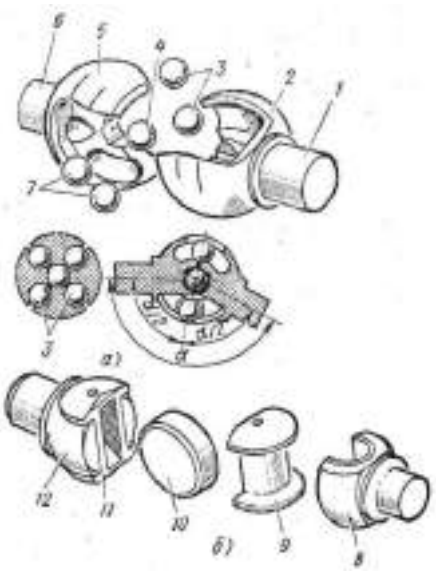


Рисунок 5 - Карданные шарниры равной угловой скорости

Такой шарнир по своему действию аналогичен действию двум сочлененным обычным карданным шарнирам, из которых первый шарнир создает неравномерность вращения, а второй (поставленный наоборот) устраняет эту неравномерность. В результате этого вращение на приводной вал от полуоси передается равномерно.

Приводной вал 8 колеса (рисунок 4) проходит внутри полой поворотной цапфы 7 и при помощи втулки с фланцем соединен со ступицей 9 колеса, установленной на цапфе на подшипниках 10. Цапфа соединена с разъемным корпусом 11, установленным на подшипниках 13 на шкворнях 12, закрепленных на полусферическом наконечнике 14 полуосевого рукава 5. Цапфа может поворачиваться вместе с колесом вокруг этих шкворней. При любом повороте колеса с цапфой 7 вращение на колесо передается с полуоси 4 через шарнир 6 и приводной вал 8.

У некоторых автомобилей высокой проходимости в конструкции переднего ведущего моста предусмотрено устройство, обеспечивающее отключение передних колес от механизма привода в том случае, когда в приводе передних колес нет необходимости. Это снижает потери мощности при движении автомобиля. Отключение передних колес обеспечивается разъединением ступицы колеса от приводного вала при помощи специальной зубчатой муфты.

На автомобиле **ГАЗ-66** высокой проходимости передний ведущий мост в средней части имеет такое же устройство, как и задний мост. Конец каждой ведущей полуоси 24 (рисунок 6, б) шарниром 25 равных угловых скоростей шарикового типа соединен с приводным валом 18 колеса. Ступица 31 колеса установлена на поворотной цапфе 19 на двух конических роликоподшипниках 30, которые закреплены на цапфе гайкой 17 со стопорной шайбой и контргайкой. Этой же гайкой регулируют затяжку подшипников. На наружном конце ступицы установлены самоподжимной сальник 29 и наружный войлочный сальник с маслоотражателем. К ступице крепятся колесо (диск колеса с разъемным ободом) и тормозной барабан.

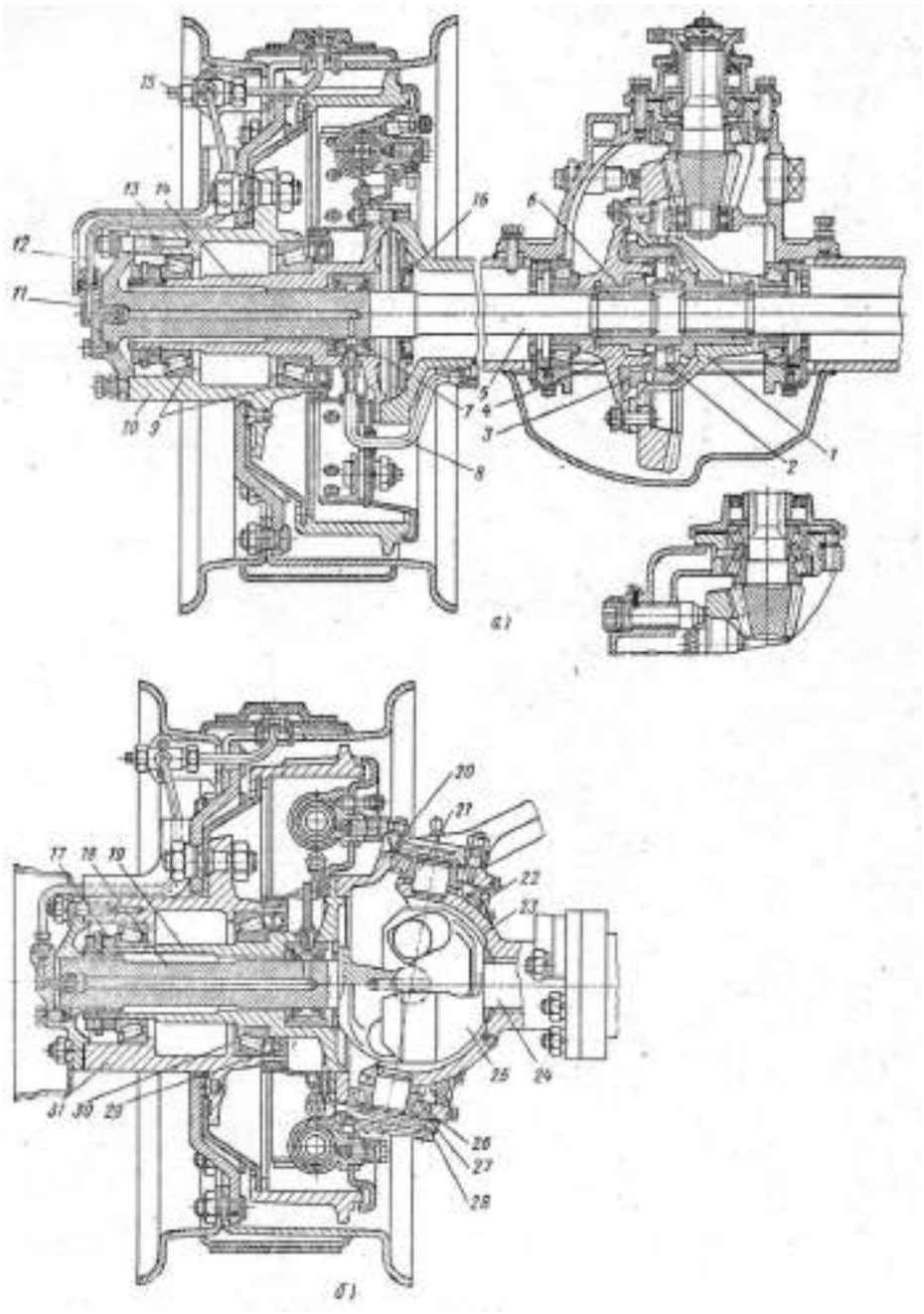


Рисунок 6 - Ведущие мосты автомобиля ГАЗ-66

Поворотная цапфа 19 фланцем соединена с разъемным корпусом 20, изготовленным из ковкого чугуна и установленным на конических роликоподшипниках 26 на шкворнях 21, закрепленных сваркой на сферической чашке 23 полуосевого рукава. На корпусе поворотной цапфы установлен комбинированный (резиновый самоподжимной и войлочный) сальник 22, охватывающий сферическую поверхность чашки. Подшипники цапфы закрыты крышками 28, под которыми поставлены прокладки 27, для регулировки подшипников. Нижняя крышка крепится болтами, а верхняя, изготовленная вместе с рулевым рычагом, на шпильках гайками с конусными втулками. Внутреннюю полость корпуса цапфы заполняют смазкой. Шарнир равных угловых скоростей установлен в корпусе цапфы между двумя упорными шайбами. В связи с тем, что автомобили ГАЗ-66 оборудованы централизованной системой регулирования давления воздуха в шинах, в конструкцию привода задних и передних колес вмонтированы воздухопроводы.

Воздух подводится к каждому колесу от системы регулирования давления по шлангу 8 (рисунок 6, а), прикрепленному к наконечнику полуосевого рукава у задних колес и к поворотной цапфе — у передних. Далее воздух проходит через уплотнительную

муфту 7 в канал в полуоси или приводном валу и через штуцер 11 по трубке 12, снабженной краном 15, подводится к вентилю обода колеса и в полость шины. Наружная трубка закрыта на колесе кожухом 13.

Главная передача переднего ведущего моста автомобиля **ЗИЛ-131** имеет такое же устройство, как и главная передача задних мостов, но валы ее расположены в одной плоскости с полуосями, в связи с чем картер 52 (рисунок 7) главной передачи имеет другую форму и крепится к картеру 57 переднего моста фланцем, расположенным в вертикальной плоскости.

Наружный конец ведущего вала 53 с малой конической шестерней 55 установлен в картере на двух конических роликоподшипниках 54, а внутренний — на цилиндрическом роликоподшипнике 56. В картер переднего ведущего моста масло заливают через контрольное отверстие, расположенное впереди в крышке балки, закрытое пробкой 51, а сливают через отверстие, расположенное в нижней части балки переднего моста/

Наружный конец каждой полуоси 58 шарниром 60 равных угловых скоростей шарикового типа соединен с приводным валом 63 колеса, установленным в поворотной цапфе 62 на бронзовой втулке. Кулаки шарнира изготовлены как одно целое с полуосью и приводным валом. Под кулаками поставлены упорные шайбы. На шлицах конца приводного вала закреплен фланец 64, соединенный на шпильках гайками со ступицей 65 колеса.

Переднее колесо со ступицей, подшипниками, уплотнениями и системой подвода воздуха к шине имеет в основном такое же устройство, как и заднее колесо.

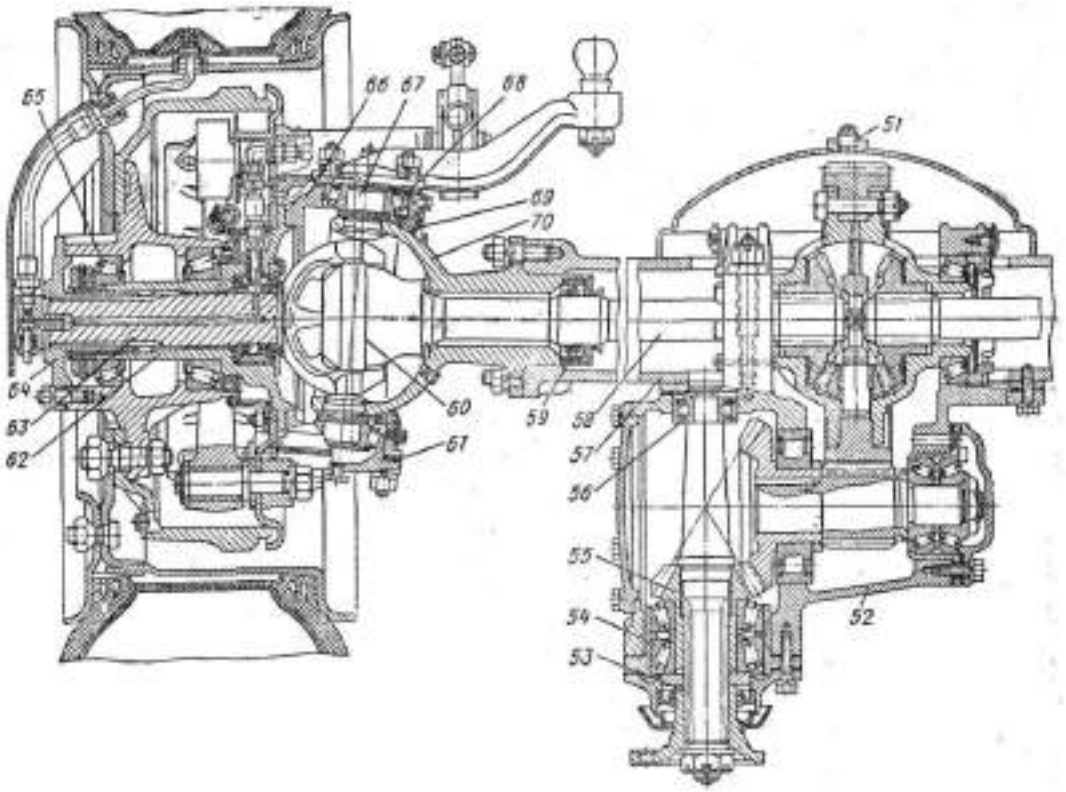


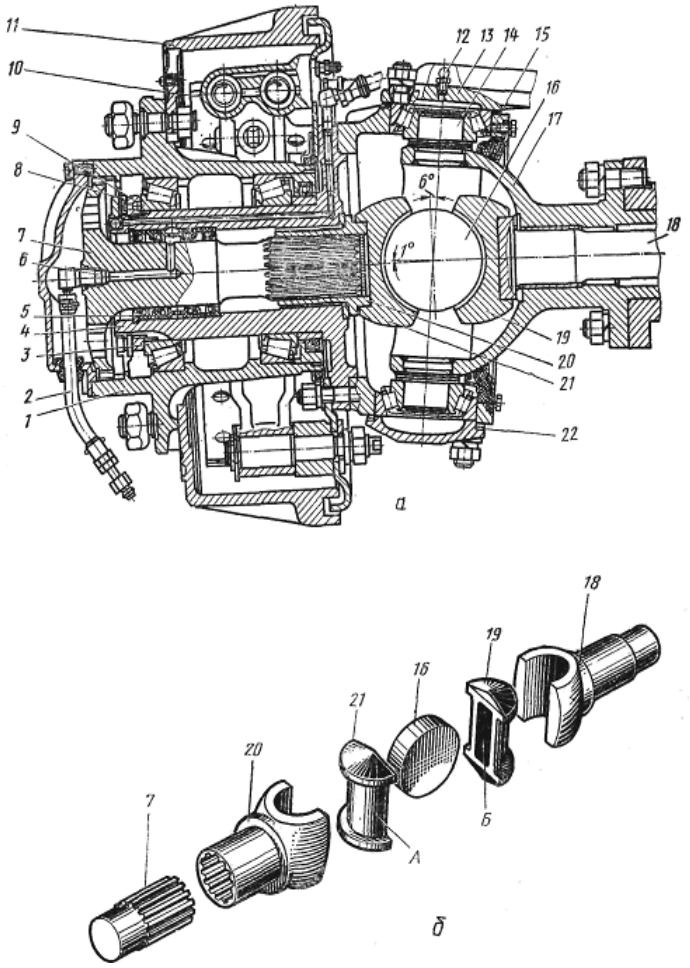
Рисунок 7 - Передний ведущий мост автомобиля ЗИЛ-131

Фланец поворотной цапфы 62 крепится болтами к разъемному корпусу 66. Корпус установлен на конических роликоподшипниках 68 на пальцах 67, заваренных в сферическом наконечнике 70, прикрепленном на шпильках гайками к концу полуосевого

рукава балки переднего моста. С внутренней стороны в наконечнике закреплен двойной самоподжимной сальник 59 полуоси с направляющим конусом. Под крышками подшипников пальцев цапфы поставлены прокладки 61. Масло заливают в корпус и сливают через отверстия на сферическом наконечнике, закрытые пробками. На корпусе поворотной цапфы снаружи закреплено сальниковое уплотняющее устройство 69, охватывающее сферический наконечник.

В приводе к передним ведущим управляемым колесам передних мостов автомобилей **Урал-4320** и **КамАЗ-4310** применены карданы кулачкового типа. Эти карданы обеспечивают равенство угловых скоростей ведущей полуоси и оси ведущего колеса.

Установка и устройство кулачкового кардана равных угловых скоростей в приводе к передним ведущим колесам автомобиля Урал-4320 показаны на рисунке 8 а, б.



а - установка кардана; б - детали кардана; 1 - ступица; 2 - шланг подвода воздуха; 3 - конический роликоподшипник; 4 - поворотная цапфа; 5 - сальник системы подвода воздуха; 6 - канал подвода воздуха; 7 - наружная полуось с фланцем; 8 - замковая шайба; 9 - гайка подшипника; 10 - колесный тормозной цилиндр; 11 - тормозной барабан; 12 - масленка; 13 - поворотный рычаг; 14 - шкворень; 15 - корпус поворотного кулака; 16 - диск шарнира; 17 - шаровая опора; 18 - вилка кардана с полуосью; 19, 21 - кулаки шарнира; 20 - вилка кардана, со ступицей; 22 - регулировочные прокладки

Рисунок 8 - Кулачковый кардан и установка его в приводе ведущих колес переднего моста автомобиля Урал-4320

Шарнир состоит из двух вилок 18 и 20, двух кулаков 19 и 21 и диска 16. Кулаки имеют обработанные цилиндрические шейки А и внутренние пазы Б с плоскими боковыми поверхностями. Цилиндрические шейки кулаков охватываются вилками, в пазы Б входит диск 16. Благодаря такому соединению каждый из валов получает возможность поворачиваться относительно оси диска и относительно шеек кулаков, т. е. в двух взаимно перпендикулярных направлениях, подобно тому, как это происходит в карданном шарнире неравных угловых скоростей. Таким образом, кулачковый шарнир состоит как бы из двух шарниров неравных угловых скоростей, благодаря чему полуось 18 и вал привода колеса — наружная полуось с фланцем 7 вращаются с одинаковыми угловыми скоростями.

Необходимая точность установки карданного шарнира относительно оси шкворня обеспечивается центрирующими втулками вилок и опорными шайбами, поставленными в шаровой опоре 17 и поворотной цапфе 4. Благодаря большой контактной поверхности деталей, через которые передаются усилия, кулачковый шарнир имеет относительно небольшие размеры.

Оформление отчета о работе.

Представить схему передних ведущих мостов, описать принцип работы, порядок разборки и сборки.

Контрольные вопросы:

1. Назначение, устройство и работа переднего управляемого моста автомобиля ЗИЛ-130, ГАЗ-53.
2. Назначение, устройство и работа переднего ведущего управляемого моста автомобиля ЗИЛ-131, ГАЗ-66.
3. Как соединяется ось ведомого кулака ведущего моста со ступицей переднего колеса? Назначение шкворня.

Тема 5.8. Система центральной регулировки давления шин.

Практическое занятие 43.

Тема: «Изучение особенности устройства и работы системы центральной регулировки давления шин»

Цель работы: закрепление полученных теоретических знаний, практическое изучение устройства и работы системы центральной регулировки давления шин

Необходимые средства и оборудование: плакаты, узлы и детали системы центральной регулировки давления шин.

Задание:

1. Изучить устройство, назначение и принцип действия системы центральной регулировки давления шин. Начертить схему системы центральной регулировки давления шин
2. Изучить последовательность разборки и элементов системы центральной регулировки давления шин.

Ход работы: изучить назначение и принцип действия элементов системы центральной регулировки давления шин, научиться разбирать и собирать элементы системы центральной регулировки давления шин

Теоретическая часть:

Автомобиль в процессе эксплуатации подвержен постоянному воздействию динамических знакопеременных нагрузок, которые особенно велики при движении по разбитым дорогам и бездорожью, кроме того армейский автомобиль часто движется по бездорожью, преодолевает водную преграду. Для успешного выполнения поставленной задачи в автомобилях применена система регулирования давления воздуха в шинах, а для оказания помощи в критических ситуациях – лебедка.
Знание устройства системы регулирования давления воздуха в шинах, ее технического обслуживания являются важными вопросами эксплуатации автомобиля в целом. Вопросам устройства и действия системы регулирования давления воздуха в шинах посвящено это занятие.

Централизованная система регулирования давления воздуха в шинах предназначена для повышения проходимости автомобиля на тяжелых участках пути за счет снижения давления воздуха в шинах; в случае незначительного повреждения камер она позволит продолжать движение без замены колеса при условии восполнения утечки воздуха из поврежденной шины компрессором.
Управление системой осуществляется из кабины, что позволяет водителю постоянно контролировать давление в шинах по манометру, расположенному на щитке приборов, и поддерживать его в пределах нормы.

Система регулирования давления в шинах автомобиля ГАЗ-66

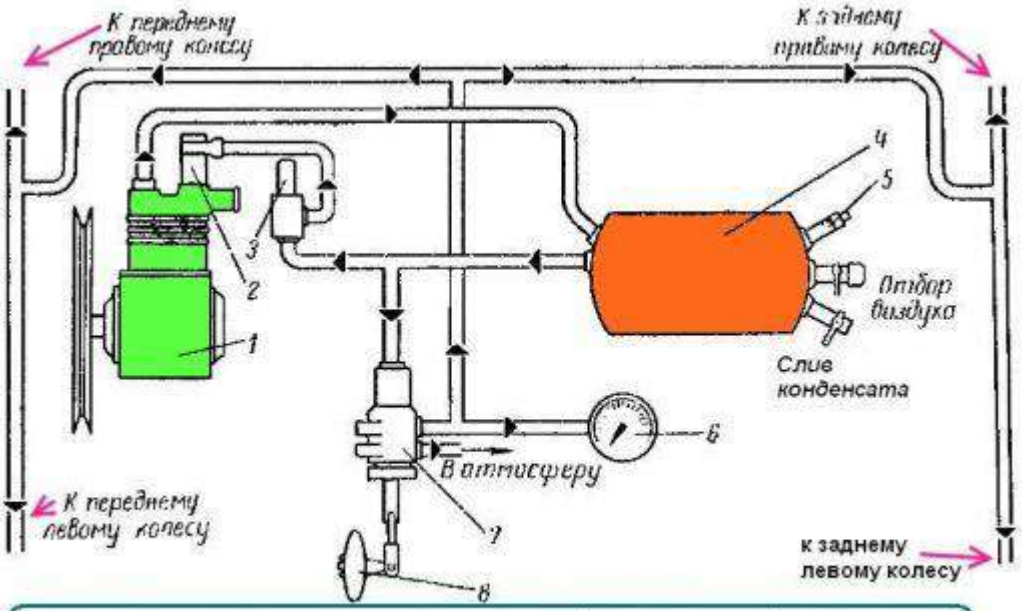


Схема системы регулирования давления в шинах: 1 — компрессор; 2 — разгрузочный цилиндр; 3 регулятор давления; 4 — воздушный баллон; 5 — предохранительный клапан; 6 - манометр; 7 кран управления; 8 — Рукоятка крана управления

Система регулирования позволяет изменять давление воздуха в шинах с места водителя, как на стоянке, так и на ходу автомобиля, контролировать давление в шинах, а также продолжать движение автомобиля при небольших повреждениях шины. Система регулирования давления в шинах (рис. 1) состоит из компрессора 1. воздушного баллона 4, крана управления 7, регулятора давления 3, предохранительного клапана 5, запорных воздушных кранов колес, блоков уплотнителей, установленных в цапфах мостов (рис. 2), манометра, трубопроводов и шлангов.

Компрессор автомобилей с системой регулирования давления в шинах, в отличие от компрессора автомобилей без этой системы имеет разгрузочный цилиндр, ввернутый в резьбовое отверстие головки компрессора над впускным клапаном. При увеличении давления в системе до 5—5,5 кг/см^2 регулятор давления соединяет разгрузочный цилиндр

с воздушным баллоном, в результате чего воздух под давлением поступает в разгрузочный цилиндр и перемещает поршень 6 (см. рис. 3) вниз. Шток поршня, переместившись вниз, открывает клапан 12 и соединяет, таким образом, полость цилиндра с воздушным фильтром двигателя, вследствие чего при ходе поршня компрессора вверх (ход сжатия) воздух вытесняется обратно в воздушный фильтр, а не в систему. т. е. компрессор работает без нагрузки.

При падении давления в системе до 4—4,5 кГ/см^2 регулятор давления соединяет разгрузочный цилиндр с атмосферой, поршень 6 со штоком поднимается под действием пружины 7 вверх, впускной клапан освобождается, а компрессор снова начинает нагнетать воздух в систему.

Регулятор давления (рис. 4) совместно с разгрузочным цилиндром автоматически поддерживает давление в системе в пределах от 4—4,5 до 5—5,5 кГ/см^2.

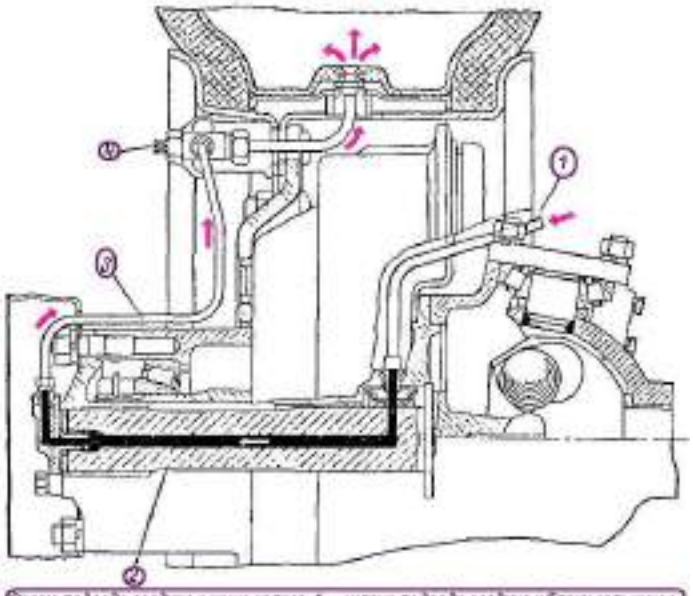
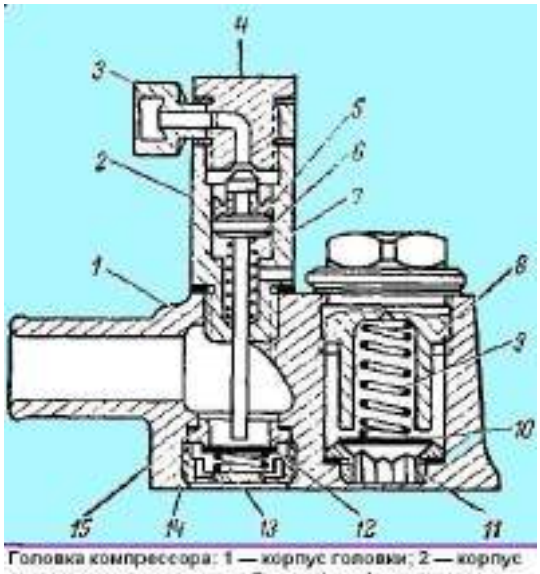


Схема подвода воздуха к шине колеса: 1 — шланг подвода воздуха к блоку сальников; 2 — воздушный канал в наружной полуоси шарнира; 3 — трубка подвода воздуха к колесному крану; 4 — колесный кран

При повышении давления в системе до 5—5,5 кГ/см^2 клапан 9 под действием этого давления, преодолевая усилие пружины 13, поднимается вверх до тех пор, пока клапан 8 не прижмется к седлу 6, при этом сжатый воздух из системы через отверстие «а», фильтр 11 и отверстие «б» поступает в разгрузочный цилиндр, в результате чего нагнетание воздуха в систему прекращается. При падении давления в системе до 4—4,5 кГ/см^2 пружина 13 регулятора преодолевает силу давления сжатого воздуха и опускает шарики вниз, вследствие чего разгрузочный цилиндр отсоединяется от системы и соединяется через отверстия «б» и «в» с атмосферой, впускной клапан компрессора освобождается, и компрессор начинает нагнетать воздух в систему.



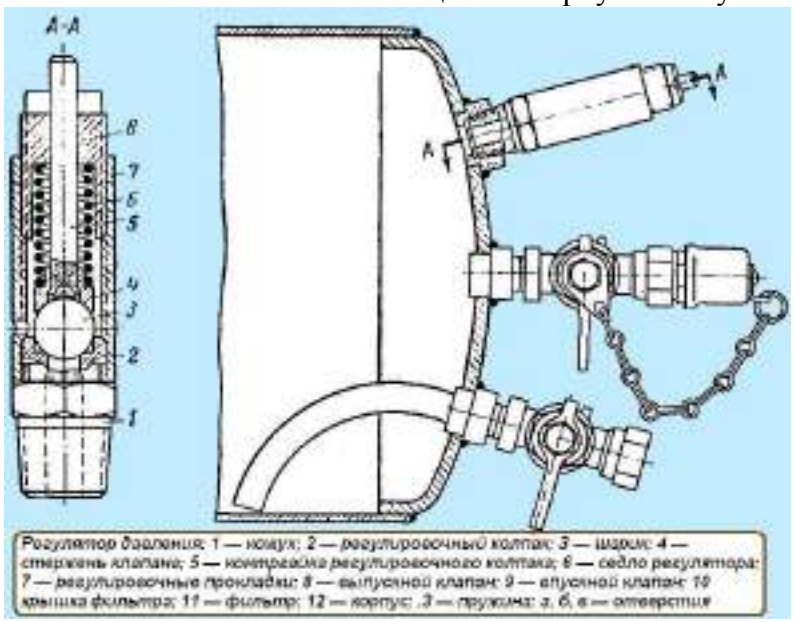
Головка компрессора: 1 — корпус головки; 2 — корпус разгрузочного цилиндра; 3 — муфта; 4— штуцер; 5—манжета; 6 — поршень; 7, 9 и 13 — пружины; 8 — пробка; 10 — нагнетательный клапан; 11 а 15 — седла; 12 — впускной клапан; 14 — корпус впускного клапана

Рис. 3. Головка компрессора

Предохранительный клапан (рис. 5) установлен на случай отказа в работе регулятора давления, поэтому он отрегулирован на большее давление (6 кГ/см^2), чем регулятор давления.

Кран управления (рис. 6), позволяет соединять камеры колес с компрессором (при накачке шин воздухом), с атмосферой (при снижении давления в шинах) или запирать их (если нужно сохранить имеющееся давление в шинах). Перемещаясь относительно корпуса 1 в ту или иную сторону от среднего положения, золотник 8 может соединять полость «Б», сообщающуюся с камерами колес, с полостями «А» или «В», сообщающимися соответственно с компрессором и атмосферой.

Золотник крана управления тягой соединен с рукояткой крана, закрепленной на неподвижном полике кабины. Для переключения крана рукоятку поднять вверх и повернуть в нужное положение; таблица с указанием положения рукоятки находится на панели приборов. Нейтральное положение крана управления фиксируется рукояткой в кронштейне, а положения увеличение давления и снижение давления — упором соответственно замочного кольца 6 в опорную шайбу 5 и в гайку 7.



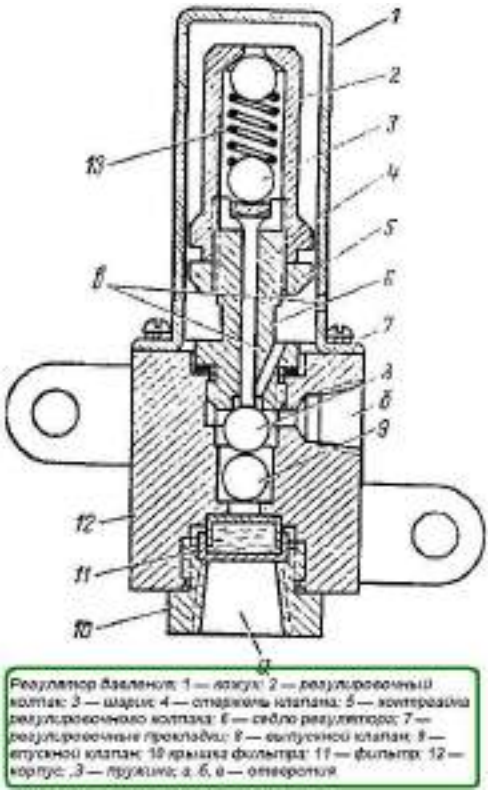
Регулятор давления: 1 — корпус; 2 — регулировочный колпак; 3 — шарик; 4 — стержень клапана; 5 — контргайка регулировочного колпака; 6 — седло регулятора; 7 — регулировочные прокладки; 8 — выпускной клапан; 9 — впускной клапан; 10 крышка фильтра; 11 — фильтр; 12 — корпус; 13 — пружина; а, б, в — отверстия

Воздушный баллон (см. рис. 5) предназначен для отстоя конденсата водяных паров я масла, попадающих в систему из компрессора вместе со сжатым воздухом.

Неисправности системы регулирования давления в шинах и способы их устранения	
Причины неисправности	Способ устранения
Утечка воздуха при нейтральном положении крана управления и открытых запорных колесных кранах	
Неплотность соединений в трубопроводах и шлангах	Неплотные соединения подтянуть или заменить отдельные элементы воздухопровода
Повреждены уплотнительные манжеты блока сальников	Заменить блок сальников или поврежденные манжеты
При накачивании шин воздухом давление в них не поднимается до 2,8 кГ/см^2 (до нормального давления)	
Большая утечка воздуха в системе Заедание поршня разгрузочного цилиндра из-за загрязнения или искривления штока Регулятор давления не соединяет разгрузочный цилиндр с атмосферой при понижении давления в системе Износ поршневых колец или цилиндра компрессора	Определить места утечки к устранить ее Разгрузочный цилиндр разобрать, промыть, смазать его детали тонким слоем смазки ЦИАТИМ-2О1 и собрать. При необходимости заменить искривленный шток с поршнем Разобрать регулятор, промыть его детали в бензине, просушить и собрать. При необходимости отрегулировать регулятор Компрессор отремонтировать или заменить
Большое количество масла в конденсате, сливаемом из воздушного баллона	
Износ поршневых колец или цилиндра компрессора	Компрессор отремонтировать или заменить
Частое срабатывание предохранительного клапана, сопровождающееся характерным резким звуком	
Неисправность регулятора давления или предохранительного клапана	Регулятор или клапан разобрать, промыть в бензине и собрать. При необходимости отрегулировать их
В зимнее время не накачивается и не спускается одна или все шины	
Замерзший конденсатор закупоривает воздухопровод	Найти место закупорки, отогреть и продуть воздухом

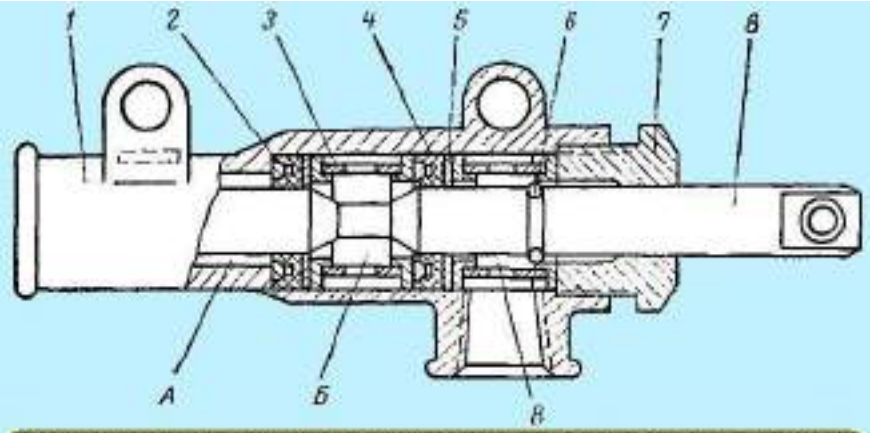
Ремонт системы регулирования давления в шинах

Разборка, осмотр и сборка узлов системы регулирования давления в шинах. Перед снятием для разборки узлов системы выпустить сжатый воздух из воздушного баллона.



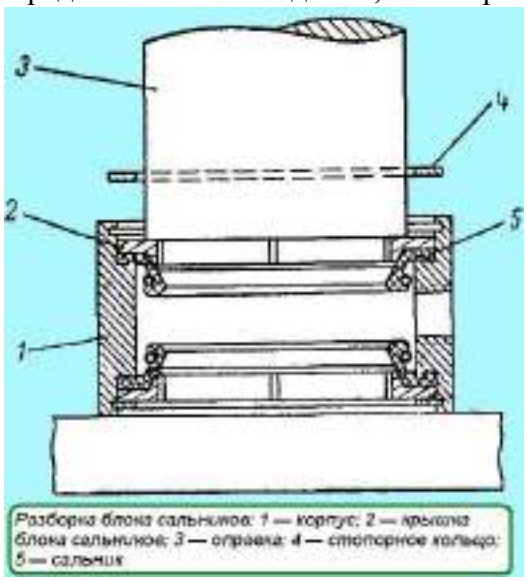
Регулятор давления: 1 — кожух; 2 — регулировочный колпак; 3 — шарик; 4 — стержень клапана; 5 — контргайка регулировочного колпака; 6 — седло регулятора; 7 — регулировочные прокладки; 8 — выпускной клапан; 9 — впускной клапан; 10 крышка фильтра; 11 — фильтр; 12 — корпус; 13 — пружина; а, б, в — отверстия

Регулятор давления (см. рис. 4) необходимо разбирать в следующем порядке.
Снять кожух 1 регулятора.
Ослабить контргайку 5, отвернуть регулировочный колпак 2 и вынуть стержень 4 клапана, пружину 13 и опорные шарики 3.
Отвернуть седло б регулятора, вынуть регулировочные прокладки 7 и шариковые клапаны 8 и 9.
Отвернув крышку 10 фильтра, вынуть фильтр 11.
При обнаружении повреждения поверхностей шариковых клапанов или их гнезд детали или регулятор необходимо целиком заменить.
Перед сборкой все детали регулятора тщательно промыть в бензине.
Собирают регулятор в последовательности, обратной разборке.
После сборки проверить работу регулятора. Он должен отключать компрессор при давлении 5—5,5 кГ/см^2 и включать его в работу при давлении 4-4,5 кГ/см^2.
Если регулятор не обеспечивает отключение и включение компрессора при указанных давлениях, его необходимо отрегулировать.
Регулируют регулятор следующим образом:
- вращением колпака 2 добиться включения компрессора в работу при давлении 4—4,5 кГ/см^2. При завертывании колпака давление увеличивается, при отвертывании — уменьшается. Колпак законтрить гайкой 5;
- изменением количества регулировочных прокладок 7 получить давление 5—5,5 кГ/см^2, при котором компрессор отключается. С увеличением количества прокладок давление уменьшается, с уменьшением увеличивается.
Предохранительный клапан (см. рис. 5). Для разборки клапана вывернуть из корпуса 2 седло 1, вынуть шарик 3 клапана и направляющий стержень 5 с пружиной 6, ослабить контргайку 7 и вывернуть регулировочный винт 8.
При обнаружении повреждения шарикового клапана или его гнезда в седле шарик, седло или клапан в сборе необходимо заменить.
Перед сборкой детали предохранительного клапана тщательно промыть в бензине. После сборки клапан отрегулировать на давление 6 кГ/см^2 винтом 8.



Кран управления: 1 — корпус крана; 2 распорное кольцо сальника; 3 — втулка; 4 — сальник; 5 — опорная шайба; 6 — замочное кольцо; 7 — гайка; 8 — золотник; А, Б, В — полости

Кран управления (см. рис. 7). Для разборки крана управления отвернуть стопорный винт гайки 7, а затем гайку 7, вынуть золотник 8, сальники 4, распорные кольца 2, втулки 3 и опорные шайбы 5. Поврежденные сальники крана управления заменить.
Перед сборкой детали крана управления промыть, смазать смазкой ЦИАТИМ-201. Натяжение сальников отрегулировать гайкой 7. После регулировки золотник должен передвигаться без заеданий, а сам кран должен быть герметичен.



Разборка блока сальников: 1 — корпус; 2 — крышка блока сальников; 3 — оправка; 4 — стопорное кольцо; 5 — сальник

Блоки сальников подвода воздуха к колесам. Из узлов системы регулирования давления в шинах блоки сальников наиболее часто отказывают в работе. Неисправный блок можно определить, ввернув вместо сапуна на корпусе поворотной цапфы переднего моста и на фланце заднего моста резиновые трубки и опустив их в воду; со стороны неисправных блоков появятся пузырьки воздуха.
Определив неисправный блок сальников, снять поворотную цапфу и вынуть его. При износе сальников блок разобрать, пользуясь оправкой (рис. 7), и заменить сальники. Вновь собранный блок проверить на герметичность при давлении 3 кг/см^2, использовав при этом оправку диаметром $45_{-0,1мм.}$
При постановке блока сальников в поворотную цапфу моста в полость между манжетами заложить по всей поверхности 10г. смазки, шейку полуоси под сальники смазать, а свободные полости в поворотной цапфе снаружи блока заполнить смазкой (смазка 1-13 жировая ГОСТ 1631—61).
После устранения неисправностей проверить систему регулирования давления в шинах на герметичность. При открытых колесных краниках и нейтральном положении рукоятки крана управления падение давления воздуха в шинах должно быть не более чем 1 кГ/см^2

за 12 ч. При этом следует иметь в виду, что герметичность необходимо проверять после охлаждения шин до температуры окружающей среды.

Оформление отчета о работе.

Представить схему системы центральной регулировки давления шин, порядок разборки и сборки.

Контрольные вопросы:

1. Какие типы системы центральной регулировки давления шин применяются на автомобилях?
2. Основные элементы системы центральной регулировки давления шин и их назначение.

Тема 5.9. Особенности тормозной и системы рулевого управления.
Практическое занятие 44.
Тема: «Изучение особенности устройства и работы тормозной и системы рулевого управления»

Цель работы: закрепление полученных теоретических знаний, практическое изучение устройства и работы тормозной и системы рулевого управления

Необходимые средства и оборудование: плакаты, узлы и детали рулевого управления ВАЗ, ГАЗ, Москвич, макеты рулевых управлений, агрегат разрезной ВАЗ, разрез автомобиля ВАЗ-2121, стенд тормозов автомобиля ГАЗ 53, агрегат разрезной ВАЗ, разрез автомобиля ВАЗ-2121, узлы и детали тормозной системы

Задание:

1. Изучить устройство, назначение, принцип работы тормозной и системы рулевого управления. Начертить схему тормозной и системы рулевого управления
2. Изучить последовательность разборки и сборки элементов тормозной и системы рулевого управления. Описать порядок разборки и сборки.

Ход работы: изучить назначение и принцип действия тормозной и системы рулевого управления, научиться разбирать и собирать тормозную и системы рулевого управления

Теоретическая часть:

Рулевое управление предназначено для обеспечения движения автомобиля в заданном водителем направлении и наряду с тормозной системой является важнейшей системой управления автомобилем. На большинстве легковых автомобилей изменение направления движения осуществляется за счет поворота передних колес (*кинематический способ поворота*). Изменить направление движения можно и за счет подтормаживания отдельных колес. Силовой способ поворота положен в основу работы системы курсовой устойчивости.

Рулевое управление современного автомобиля объединяет рулевое колесо с рулевой колонкой, рулевой механизм и рулевой привод.

1. рулевое колесо
2. рулевая колонка
3. карданный вал
4. датчик крутящего момента на рулевом колесе
5. электроусилитель руля
6. рулевой механизм
7. рулевая тяга
8. наконечник рулевой тяги с шаровым шарниром

Рулевое колесо воспринимает от водителя усилия, необходимые для изменения направления движения, и передает их через рулевую колонку рулевому механизму. Рулевое колесо выполняет также и информационную функцию. По величине усилий, характеру вибраций происходит передача водителю информации о характере движения. Диаметр рулевого колеса легковых автомобилей находится в пределе 380 - 425 мм, грузовых автомобилей – 440 – 550 мм. Рулевое колесо спортивных автомобилей имеет меньший диаметр.

Рулевая колонка обеспечивает соединение рулевого колеса с рулевым механизмом. Рулевая колонка представлена рулевым валом, имеющим несколько шарнирных соединений. В конструкции рулевой колонки предусмотрена возможность складывания при сильном фронтальном ударе, что позволяет снизить тяжесть травмирования водителя. На современных автомобилях предусмотрено механическое или электрическое регулирование положения рулевой колонки. Регулировка может производиться по вертикали, по длине или в обоих направлениях. В целях защиты от угона осуществляется механическая или электрическая блокировка рулевой колонки.

Рулевой механизм предназначен для увеличения, приложенного к рулевому колесу усилия, и передачи его рулевому приводу. В качестве рулевого механизма используются различные типы редукторов, которые характеризуются определенным передаточным числом. Наибольшее распространение на легковых автомобилях получил реечный рулевой механизм.

Реечный рулевой механизм включает шестерню, установленную на валу рулевого колеса и связанную с зубчатой рейкой. При вращении рулевого колеса рейка перемещается в одну или другую сторону и через рулевые тяги поворачивает колеса. В ряде конструкций рулевого механизма применяется рейка с переменным шагом зубьев (в средней части зубья нарезаны с меньшим шагом). Это обеспечивает легкое маневрирование автомобиля при парковке. Реечный рулевой механизм располагается, как правило, в подрамнике подвески автомобиля.

Ряд автопроизводителей (BMW, Honda, Mazda, Mitsubishi, Nissan, Renault, Toyota,) предлагают на некоторых легковых автомобилях рулевые механизмы с четырьмя управляемыми колесами. Данное техническое решение обеспечивает лучшую управляемость и устойчивость при движении автомобиля на высокой скорости (при этом передние и задние колеса повернуты в одну сторону), а также высокую маневренность

при движении с небольшой скоростью (передние и задние колеса повернуты в разные стороны).

Необходимо отметить, что эффект «подруливания» задних колес при движении автомобиля на высокой скорости достигается и пассивными средствами. При повороте автомобиля резинометаллические упругие элементы задней подвески деформируются за счет крена кузова и воздействия боковых сил, тем самым обеспечивают незначительные углы поворота колес.

Рулевой привод предназначен для передачи усилия, необходимого для поворота, от рулевого механизма к колесам. Он обеспечивает оптимальное соотношение углов поворота управляемых колес, а также препятствует их повороту при работе подвески. Конструкция рулевого привода зависит от типа применяемой подвески.

Наибольшее распространение получил механический рулевой привод, состоящий из рулевых тяг и рулевых шарниров. Рулевой шарнир выполняется шаровым. Шаровой шарнир состоит из корпуса, вкладышей, шарового пальца и защитного чехла. Для удобства эксплуатации шаровой шарнир выполнен в виде съемного наконечника рулевой тяги. По своей сути рулевая тяга с шаровой опорой выступает дополнительным рычагом подвески.

Рулевое управление характеризуется множеством кинематических параметров, основными из которых являются четыре угла (*схождения, развала, поперечного и продольного наклона оси поворота колеса*) и два плеча (*обкатки и стабилизации*). В общем виде конструкция рулевого управления представляет собой компромисс кинематических параметров, т.к. вынуждена объединять противоречащие друг другу устойчивость движения и легкость управления.

Для уменьшения усилий, необходимых для поворота рулевого колеса, в рулевом приводе применяется усилитель рулевого управления. Применение усилителя обеспечивает точность и быстродействие рулевого управления, снижает общую физическую нагрузку на водителя, а также позволяет устанавливать рулевые механизмы с меньшим передаточным числом. В зависимости от типа привода различают следующие виды усилителей рулевого управления: гидравлический, электрический и пневматический.

Большинство современных автомобилей имеют гидравлический усилитель рулевого управления (другое название – *гидроусилитель руля*). Разновидностью гидроусилителя является электрогидравлический усилитель рулевого управления, в котором гидронасос имеет привод от электродвигателя. В последние годы на автомобилях все шире применяется электрический усилитель рулевого управления (другое название – *электроусилитель руля*). Крутящий момент от электродвигателя может передаваться непосредственно на вал рулевого колеса или на зубчатую рейку. Электроника позволяет использовать электроусилитель руля для автоматического управления автомобилем, например в системе автоматической парковки, системе помощи движению по полосе.

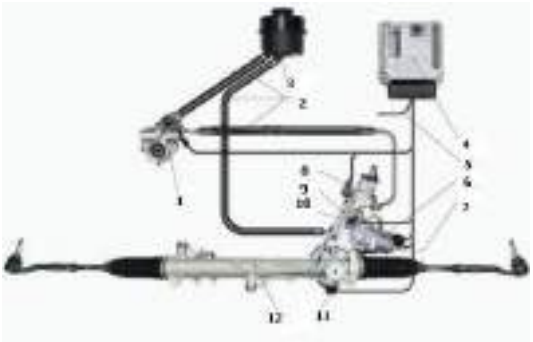
Усилитель рулевого управления, в котором поворотное усилие изменяется в зависимости от скорости автомобиля, называется адаптивным усилителем рулевого управления. Известной конструкцией адаптивного усилителя рулевого управления является электрогидравлический усилитель **Servotronic**.

Инновационными являются система активного рулевого управления от BMW, система динамического рулевого управления от Audi, в которых передаточное число рулевого механизма изменяется в зависимости от скорости движения автомобиля. Компания BMW добавила в рулевой вал сдвоенный планетарный редуктор, корпус которого может поворачиваться с помощью электродвигателя и в зависимости от скорости движения автомобиля менять передаточное отношение рулевого механизма.

Система активного рулевого управления (Active Front Steering, AFS) предназначена для изменения передаточного отношения рулевого механизма в зависимости от скорости движения, а также корректирования угла поворота передних колес при прохождении поворотов и торможении на скользком покрытии.

Система AFS является совместной разработкой фирм **Bosch** и **ZF**. В настоящее время система устанавливается на большинство моделей автомобилей **BMW** в качестве опции и является фирменным атрибутом данной марки. Конкурентными преимуществами данной системы являются повышение комфорта и безопасности при эксплуатации автомобиля.

Система активного рулевого управления в своей работе взаимодействует с другими системами, в т.ч. с гидроусилителем руля Servotronic, системой динамической стабилизации DSC.



1. насос гидроусилителя руля
2. шланги
3. бачок для рабочей жидкости
4. электронный блок управления
5. шина обмена данными
6. электродвигатель
7. датчик угла поворота электродвигателя
8. клапан системы Servotronic
9. планетарный редуктор
10. аварийный фиксатор
11. датчик суммарного угла поворота
12. рулевой механизм

Конструкция системы AFS объединяет планетарный редуктор и систему управления.

Планетарный редуктор служит для изменения скорости вращения рулевого вала. Он устанавливается на рулевом валу. Планетарный редуктор включает солнечную шестерню, блок сателлитов и коронную (эпициклическую) шестерню. На входе рулевой вал соединен с солнечной шестерней, на выходе – с блоком сателлитов.

Эпициклическая шестерня имеет возможность вращения. При неподвижной шестерне передаточное число планетарного редуктора равно единице и рулевой вал передает вращение напрямую. Вращение эпициклической шестерни в одну или другую сторону позволяет увеличить или уменьшить передаточное число планетарной передачи, чем достигается изменение передаточного отношения рулевого механизма. Вращение шестерни обеспечивает электродвигатель, соединенный с ее внешней стороной посредством червячной передачи.

Для реализации функций системы активного рулевого управления создана система управления. Электронная система управления включает входные датчики, электронный блок управления и исполнительные устройства.

Входные датчики предназначены для измерения параметров работы системы и преобразования их в электрические сигналы. Система AFS в своей работе использует датчики положения электродвигателя, суммарного угла поворота, угла поворота рулевого колеса, датчики системы динамической стабилизации (скорости вращения автомобиля

вокруг вертикальной оси и вертикального ускорения). Датчик суммарного угла поворота рулевого механизма может не устанавливаться, в этом случае угол рассчитывается виртуально на основании сигналов других датчиков.

Электронный блок управления принимает сигналы от датчиков, обрабатывает их и в соответствии с заложенным алгоритмом формирует управляющие воздействия на исполнительные устройства. Электронный блок управления имеет соединение и осуществляет взаимодействие с другими системами автомобиля: Servotronic, динамической стабилизации DSC, управления двигателем, доступа в автомобиль.

В роли исполнительного механизма системы AFS выступает электродвигатель. Он обеспечивает вращение эпициклической шестерни планетарного редуктора. Электродвигатель оборудован аварийным электромагнитным фиксатором, блокирующим червячную передачу. В исходном положении передача заблокирована. При подаче тока на электродвигатель, срабатывает электромагнит, и фиксатор, преодолевая усилие пружины, освобождает ротор электродвигателя. При возникновении неисправности в системе AFS, прекращается подача тока на электродвигатель, фиксатор блокирует червячную передачу.

Возникновение неисправностей в системе сопровождается срабатыванием сигнальной лампы на панели приборов. При этом на информационном дисплее появляется сообщение системы самодиагностики.

Принцип работы системы

Система активного рулевого управления активируется при запуске двигателя. Работа системы заключается в изменении передаточного отношения рулевого механизма в зависимости от скорости и условий движения.

При совершении маневров на низкой скорости в соответствии с сигналом датчика угла поворота рулевого колеса включается электродвигатель. Электродвигатель через червячную пару передает вращение на эпициклическую шестерню планетарного редуктора. Вращение шестерни в определенном направлении с максимальной скоростью обеспечивает наименьшее передаточное отношение рулевого механизма, которое достигает значения 1:10. При этом руль становиться острым, уменьшается число оборотов рулевого колеса от упора до упора, чем достигается высокий комфорт в управлении.

С ростом скорости движения выполнение поворотов сопровождается уменьшением частоты вращения электродвигателя, соответственно увеличивается передаточное отношение рулевого механизма. На скорости 180-200 км/ч передаточное отношение достигает оптимального значения 1:18. Электродвигатель при этом перестает вращаться, а усилие от рулевого колеса передается на рулевой механизм напрямую.

С дальнейшим ростом скорости электродвигатель снова включается, при этом вращение производится в противоположную сторону. Передаточное отношение рулевого механизма может достигать величины 1:20. При данном передаточном отношении рулевое управление обладает наименьшей остротой, увеличивается число оборотов рулевого колеса от упора до упора, тем самым обеспечивается безопасность маневрирования на высоких скоростях.

Если при прохождении поворота фиксируется избыточная поворачиваемость автомобиля (потеря сцепления задних колес с дорогой) система AFS на основании сигналов датчиков системы DSC самостоятельно корректирует угол поворота передних колес. В результате чего сохраняется курсовая устойчивость автомобиля. В случае, когда система активного рулевого управления не может полностью обеспечить устойчивость автомобиля, подключается система динамической стабилизации.

Аналогичным образом система активного рулевого управления стабилизирует движение автомобиля при торможении на скользком покрытии, чем достигается повышение эффективности антиблокировочной системы тормозов ABS и сокращение тормозного пути.

Система активного рулевого управления постоянно включена и не имеет возможности отключения.

Перспективной является конструкция рулевого управления, в которой отсутствует механическая связь рулевого колеса и ведущих колес, т.н. *рулевое управление по проводам*. Система обеспечивает независимое воздействие на каждое колесо с помощью электропривода. Серийное применение рулевого управления по проводам сдерживает скорее психологический фактор, связанный с высоким риском аварии в случае отказа системы.

Тормозная система

Тормозная система предназначена для управляемого изменения скорости автомобиля, его остановки, а также удержания на месте длительное время за счет использования тормозной силы между колесом и дорогой. Тормозная сила может создаваться колесным тормозным механизмом, двигателем автомобиля (т.н. торможение двигателем), гидравлическим или электрическим тормозом-замедлителем в трансмиссии.

Для реализации указанных функций на автомобиле устанавливаются следующие виды тормозных систем: рабочая, запасная и стояночная.

Рабочая тормозная система обеспечивает управляемое уменьшение скорости и остановку автомобиля.

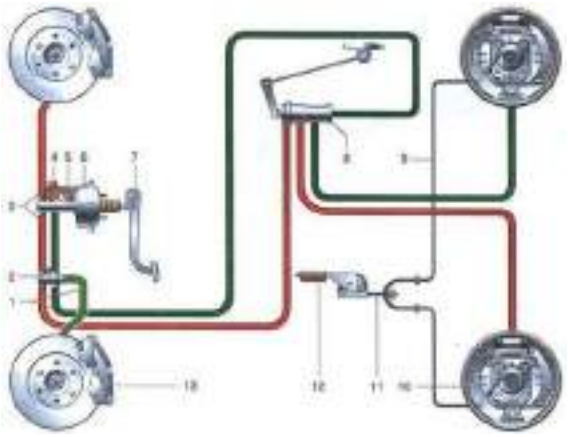
Запасная тормозная система используется при отказе и неисправности рабочей системы. Она выполняет аналогичные функции, что и рабочая система. Запасная тормозная система может быть реализована в виде специальной автономной системы или части рабочей тормозной системы (один из контуров тормозного привода).

Стояночная тормозная система предназначена для удержания автомобиля на месте длительное время.

Тормозная система является важнейшим средством обеспечения активной безопасности автомобиля. На легковых и ряде грузовых автомобилей применяются различные устройства и системы, повышающие эффективность тормозной системы и устойчивость при торможении: усилитель тормозов, антиблокировочная система, усилитель экстренного торможения и др.

Устройство тормозной системы

Тормозная система объединяет тормозной механизм и тормозной привод.



1. трубопровод контура «левый передний-правый задний тормозные механизмы»
2. сигнальное устройство
3. трубопровод контура «правый передний - левый задний тормозные механизмы»
4. бачок главного тормозного цилиндра
5. главный тормозной цилиндр
6. вакуумный усилитель тормозов
7. педаль тормоза
8. регулятор давления

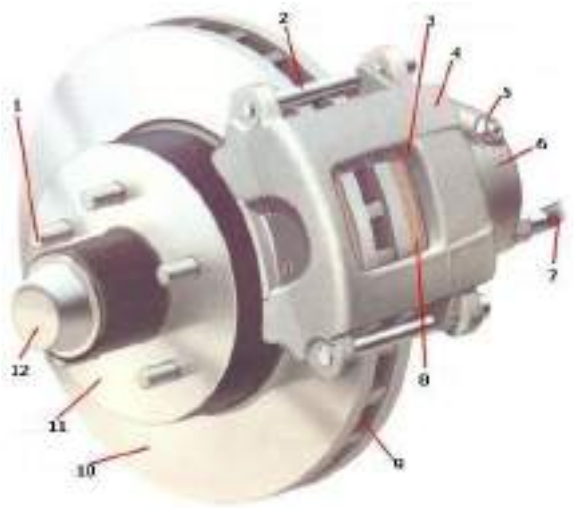
9. трос стояночного тормоза
10. тормозной механизм заднего колеса
11. регулировочный наконечник стояночного тормоза
12. рычаг привода стояночного тормоза
13. тормозной механизм переднего колеса

Тормозной механизм предназначен для создания тормозного момента, необходимого для замедления и остановки автомобиля. На автомобилях устанавливаются фрикционные тормозные механизмы, работа которых основана на использовании сил трения. Тормозные механизмы рабочей системы устанавливаются непосредственно в колесе. Тормозной механизм стояночной системы может располагаться за коробкой передач или раздаточной коробкой.

В зависмости от конструкции фрикционной части различают барабанные и дисковые тормозные механизмы.

Тормозной механизм состоит из вращающейся и неподвижной частей. В качестве вращающейся части барабанного механизма используется тормозной барабан, неподвижной части – тормозные колодки или ленты.

Вращающаяся часть дискового механизма представлена тормозным диском, неподвижная – тормозными колодками. На передней и задней оси современных легковых автомобилей устанавливаются, как правило, дисковые тормозные механизмы.



1. колесная шпилька
2. направляющий палец
3. смотровое отверстие
4. суппорт
5. клапан
6. рабочий цилиндр
7. тормозной шланг
8. тормозная колодка
9. вентиляционное отверстие
10. тормозной диск
11. ступица колеса
12. грязезащитный колпачок

Дисковый тормозной механизм состоит из вращающегося тормозного диска, двух неподвижнах колодок, установленных внутри суппорта с обеих сторон.

Суппорт закреплен на кронштейне. В пазах суппорта установлены рабочие цилиндры, которые при торможении прижимают тормозные колодки к диску.

Тормозной диск при томожении сильно нагреваются. Охлаждение тормозного диска осуществляется потоком воздуха. Для лучшего отвода тепла на поверхности диска выполняются отверстия. Такой диск называется вентилируемым. Для повышения эффективности торможения и обеспечения стойкости к перегреву на спортивных автомобилях применяются керамические тормозные диски.

Тормозные колодки прижимаются к суппорту пружинными элементами. К колодкам прикреплены фрикционные накладки. На современных автомобилях тормозные колодки оснащаются датчиком износа.

Тормозной привод обеспечивает управление тормозными механизмами. В тормозных системах автомобилей применяются следующие типы тормозных приводов: механический, гидравлический, пневматический, электрический и комбинированный.

Механический привод используется в стояночной тормозной системе. Механический привод представляет собой систему тяг, рычагов и тросов, соединяющую рычаг стояночного тормоза с тормозными механизмами задних колес. Он включает рычаг привода, тросы с регулируемыми наконечниками, уравнитель тросов и рычаги привода колодок.

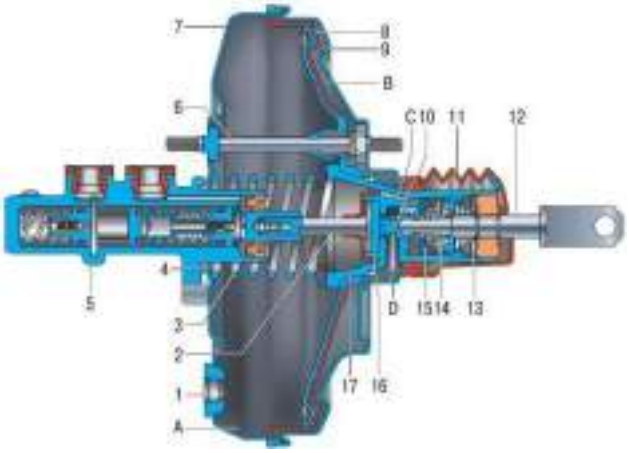
На некоторых моделях автомобилей стояночная система приводится в действие от ножной педали, т.н. стояночный тормоз с ножным приводом. В последнее время в стояночной системе широко используется электропривод, а само устройство называется электромеханический стояночный тормоз.

Гидравлический привод является основным типом привода в рабочей тормозной системе. Конструкция гидравлического привода включает тормозную педаль, усилитель тормозов, главный тормозной цилиндр, колесные цилиндры, соединительные шланги и трубопроводы.

Тормозная педаль передает усилие от ноги водителя на главный тормозной цилиндр. Усилитель тормозов создает дополнительное усилие, передоваемое от педали тормоза. Наибольшее применение на автомобилях нашел вакуумный усилитель тормозов.

Вакуумный усилитель тормозов является самым распространенным видом усилителя, который применяется в тормозной системе современного автомобиля. Он создает дополнительное усилие на педали тормоза за счет разряжения. Применение усилителя значительно облегчает работу тормозной системы автомобиля, и тем самым уменьшает усталость водителя.

Конструктивно вакуумный усилитель образует единый блок с главным тормозным цилиндром и включает корпус, диафрагму, следящий клапан, толкатель, шток поршня главного тормозного цилиндра, возвратную пружину.



1. фланец крепления наконечника;
2. шток;
3. возвратная пружина диафрагмы;

4. уплотнительное кольцо фланца главного цилиндра;
5. главный тормозной цилиндр;
6. шпилька усилителя;
7. корпус усилителя;
8. диафрагма;
9. крышка корпуса усилителя;
10. поршень;
11. защитный чехол корпуса клапана;
12. толкатель;
13. возвратная пружина толкателя;
14. пружина клапана;
15. следящий клапан;
16. буфер штока;
17. корпус клапана;

- A – вакуумная камера;
- B – атмосферная камера;
- C, D – каналы

Корпус усилителя разделен диафрагмой на две камеры. Камера, обращенная к главному тормозному цилиндру, называется вакуумной. Противоположная к ней камера (со стороны педали тормоза) – атмосферная.

Вакуумная камера через обратный клапан соединена с источником разряжения. В качестве источника разряжения обычно используется область в впускном коллекторе двигателя после дроссельной заслонки. Для обеспечения бесперебойной работы вакуумного усилителя на всех режимах работы автомобиля в качестве источника разряжения может применяться вакуумный электронасос. На дизельных двигателях, где разряжение во впускном коллекторе незначительное, применение вакуумного насоса является обязательным. Обратный клапан разъединяет вакуумный усилитель и источник разряжения при остановке двигателя, а также отказе вакуумного насоса.

Атмосферная камера с помощью следящего клапана имеет соединение:

- в исходном положении - с вакуумной камерой;
- при нажатой педали тормоза - с атмосферой.

Толкатель обеспечивает перемещение следящего клапана. Он связан с педалью тормоза.

Со стороны вакуумной камеры диафрагма соединена со штоком поршня главного тормозного цилиндра. Движение диафрагмы обеспечивает перемещение поршня и нагнетание тормозной жидкости к колесным цилиндрам.

Возвратная пружина по окончании торможения перемещает диафрагму в исходное положение .

Для эффективного торможения в экстренной ситуации в конструкцию вакуумного усилителя тормозов может быть включена система экстренного торможения, представляющая собой дополнительный электромагнитный привод штока.

Дальнейшим развитием вакуумного усилителя тормозов является т.н. *активный усилитель тормозов*. Он обеспечивает работу усилителя в определенных случаях и, следовательно, нагнетание давления без участия водителя. Активный усилитель тормозов используется в системе ESP для предотвращения опрокидывания и ликвидации избыточной поворачиваемости.

Принцип действия вакуумного усилителя тормозов основан на создании разности давлений в вакуумной и атмосферной камерах. В исходном положении давление в обеих камерах одинаковое и равно давлению, создаваемому источником разряжения.

При нажатии педали тормоза усилие через толкатель передается к следящему клапану. Клапан перекрывает канал, соединяющий атмосферную камеру с вакуумной. При дальнейшем движении клапана атмосферная камера через соответствующий канал

соединяется с атмосферой. Разряжение в атмосферной камере снижается. Разница давлений действует на диафрагму и, преодолевая усилие пружины, перемещает шток поршня главного тормозного цилиндра.

Конструкция вакуумного усилителя обеспечивает дополнительное усилие на штоке поршня главного тормозного цилиндра пропорциональное силе нажатия на педаль тормоза. Другими словами, чем сильнее водитель нажимает на педаль, тем эффективнее будет работать усилитель.

При окончании торможения атмосферная камера вновь соединяется с вакуумной камерой, давление в камерах выравнивается. Диафрагма под действием возвратной пружины перемещается в исходное положение.

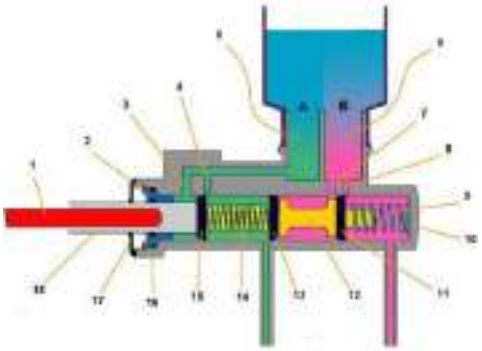
Максимальное дополнительное усилие, реализуемое с помощью вакуумного усилителя тормозов, обычно в 3-5 раз превышает усилие от ноги водителя. Дальнейшее повышение величины дополнительного усилия достигается увеличением числа камер вакуумного усилителя, а также увеличением размера диафрагмы.

Главный тормозной цилиндр создает давление тормозной жидкости и нагнетает ее к тормозным цилиндрам. На современных автомобилях применяется сдвоенный (тандемный) главный тормозной цилиндр, который создает давление для двух контуров. Над главным цилиндром находится расширительный бачок, предназначенный для пополнения тормозной жидкости в случае небольших потерь.

Главный тормозной цилиндр – центральный конструктивный элемент рабочей тормозной системы. Он преобразует усилие, прикладываемое к педали тормоза, в гидравлическое давление в тормозной системе. Работа главного тормозного цилиндра основана на свойстве тормозной жидкости, не сжиматься под действием внешних сил.

На современных автомобилях устанавливается двухсекционный главный тормозной цилиндр. Каждая из секций обслуживает свой гидравлический контур. Для переднеприводных автомобилей один из контуров объединяет, как правило, тормозные механизмы правого переднего и левого заднего колес, второй – левого переднего и правого заднего колес. В заднеприводных автомобилях рабочая тормозная система построена несколько иначе. Первый контур обслуживает тормоза передних колес, второй – задних колес.

Главный тормозной цилиндр закреплен на крышке вакуумного усилителя тормозов. Над цилиндром расположен двухсекционный бачок с запасом тормозной жидкости, который соединяется с секциями главного цилиндра через компенсационные и перепускные отверстия. Бачок служит для пополнения жидкости в тормозной системе в случае небольших ее потерь (утечки, испарение). Стенки бачка прозрачные, на них выполнены контрольные метки, что позволяет визуально отслеживать уровень тормозной жидкости. В бачке также устанавливается датчик уровня тормозной жидкости. При падении уровня тормозной жидкости ниже установленного на панели приборов загорается сигнальная лампа.



1. шток вакуумного усилителя тормозов;

2. стопорное кольцо;
3. перепускное отверствие первого контура;
4. компенсационное отверстие первого контура;
5. первая секция бачка;
6. вторая секция бачка;
7. перепускное отверстие второго контура;
8. компенсационное отверстие второго контура;
9. возвратная пружина второго поршня;
10. корпус главного цилиндра;
11. манжета;
12. второй поршень;
13. манжета;
14. возвратная пружина первого поршня;
15. манжета;
16. наружная манжета;
17. пыльник;
18. первый поршень

В корпусе главного тормозного цилиндра расположены друг за другом (тандемом) два поршня. В первый поршень упирается шток вакуумного усилителя тормозов, второй поршень установлен свободно. Уплотнение поршней в корпусе цилиндра выполнено с помощью резиновых манжет. Возвращение и удержание поршней в исходном положении обеспечивают две возвратные пружины.

Принцип работы главного тормозного цилиндра

При торможении шток вакуумного усилителя тормозов толкает первый поршень. При движении по цилиндру поршень перекрывает компенсационное отверстие. Давление в первом контуре начинает расти. Под действием этого давления перемещается второй контур, давление во втором контуре также начинает расти. В образовавшиеся при движении поршней пустоты заполняются через перепускное отверстие тормозной жидкостью. Перемещение каждого из поршней происходит до тех пор, пока позволяет возвратная пружина. При этом в контурах создается максимальное давление, обеспечивающее срабатывание тормозных механизмов.

При окончании торможения поршни под действием возвратных пружин возвращаются в исходное положение. Когда поршень проходит через компенсационное отверстие, давление в контуре выравнивается с атмосферным давлением. Даже если тормозная педаль отпускается резко, разряжения в рабочих контурах не создается. Этому препятствует тормозная жидкость, заполнившая полости за поршнями. При движении поршня эта жидкость плавно возвращается (перепускается) в бачек через перепускное отверстие.

Если в одном из контуров произойдет утечка тормозной жидкости, другой контур будет продолжать работать. Например, при утечке в первом контуре первый поршень беспрепятственно переместиться по цилиндру до соприкосновения со вторым поршнем. Второй поршень начинает перемещаться, обеспечивая срабатывание тормозных механизмов во втором контуре.

При утечке во втором контуре, работа главного тормозного цилиндра происходит несколько иначе. Движение первого поршня вовлекает в движение второй поршень, который не встречает препятствий на своем пути. Он двигается до достижения упором торца корпуса цилиндра. После чего давление в первом контуре начинает расти, обеспечивая торможение автомобиля.

Несмотря на то, что ход педали тормоза при утечке жидкости несколько увеличивается, торможение будет достаточно эффективным.

Колесный цилиндр обеспечивает срабатывание тормозного механизма, т.е. прижатие тормозных колодок к тормозному диску (барабану).

Для реализации тормозных функций работа элементов гидропривода организована по независимым контурам. При выходе из строя одного контура, его функции выполняет другой контур. Рабочие контура могут дублировать друг-друга, выполнять часть функций друг-друга или выполнять только свои функции (осуществлять работу определенных тормозных механизмов). Наиболее востребованной является схема, в которой два контура функционируют диагонально.

На современных автомобилях в состав гидравлического тормозного привода включены различные электронные системы: антиблокировочная система тормозов, усилитель экстренного торможения, система распределения тормозных усилий, электронная блокировка дифференциала.

Пневматический привод используется в тормозной системе грузовых автомобилей. **Комбинированный тормозной привод** представляет собой комбинацию нескольких типов привода. Например, электропневматический привод.

Принцип работы тормозной системы

Принцип работы тормозной системы рассмотрен на примере гидравлической рабочей системы.

При нажатии на педаль тормоза нагрузка передается к усилителю, который создает дополнительное усилие на главном тормозном цилиндре. Поршень главного тормозного цилиндра нагнетает жидкость через трубопроводы к колесным цилиндрам. При этом увеличивается давление жидкости в тормозном приводе. Поршни колесных цилиндров перемещают тормозные колодки к дискам (барабанам).

При дальнейшем нажатии на педаль увеличивается давление жидкости и происходит срабатывание тормозных механизмов, которое приводит к замедлению вращения колес и поялению тормозных сил в точке контакта шин с дорогой. Чем больше приложена сила к тормозной педали, тем быстрее и эффективнее осуществляется торможение колес. Давление жидкости при торможении может достигать 10-15 МПа.

При окончании торможения (отпускании тормозной педали), педаль под воздействием возвратной пружины перемещается в исходное положение. В исходное положение перемещается поршень главного тормозного цилиндра. Пружинные элементы отводят колодки от дисков (барабанов). Тормозная жидкость из колесных цилиндров по трубопроводам вытесняется в главный тормозной цилиндр. Давление в системе падает.

Эффективность тормозной системы значительно повышается за счет применения систем активной безопасности автомобиля.

Оформление отчета о работе.

Представить схему тормозной и системы рулевого управления и его элементов, описать принцип работы, порядок разборки и сборки.

Контрольные вопросы:

1. **Назначение тормозной системы и требования предъявляемые к ней.**
2. **Усилители тормозных приводов , назначение, устройство.**
3. **Типы колесных тормозных механизмов.**
4. **Контура тормозного привода, типы, назначение.**
5. **Назначение и принцип действия регулятора давления тормозного привода.**
6. **Назначение рулевого привода.**
7. **Сколько управляемых осей на многоосных автомобилях.**

Тема 5.10. Устройство оборудования автомобилей самосвалов.
Практическое занятие 45.

Тема: «Изучение особенности устройства и работы оборудования автомобилей самосвалов»

Цель работы: закрепление имеющихся теоретических знаний, практическое изучение устройства и работы автомобилей самосвалов

Необходимые средства и оборудование: плакаты, узлы и детали автомобилей самосвалов

Задание:

1. Изучить устройство, назначение, принцип работы автомобилей самосвалов. Начертить схему гидросистемы автомобилей самосвалов
2. Изучить последовательность разборки и сборки оборудования автомобилей самосвалов. Составить алгоритм действий при выполнении разборочно-сборочных работ.

Ход работы: изучить назначение и принцип действия оборудования автомобилей самосвалов, научиться разбирать и собирать оборудования автомобилей самосвалов

Теоретическая часть:

Автомобиль-самосвал — это специализированный грузовой автомобиль, предназначенный для массовых перевозок насыпных (навалочных) грузов. До того как получили распространение самосвалы, насыпные грузы, как и все другие, перевозили на бортовых автомобилях общетранспортного назначения с деревянной платформой. Загружали и разгружали такие автомобили вручную лопатами или вилами, что требовало больших затрат сил и времени. Деревянные платформы быстро изнашивались.

На автомобиле-самосвале (рис. 1) процесс разгрузки полностью механизирован. Для этого прочная металлическая платформа шарнирно укреплена на раме автомобиля и может наклоняться назад или на боковую сторону на угол 45.. .55°. При наклоне платформы происходит естественное ссыпание груза.

Устройство и принцип работы самосвала ГАЗ-САЗ-3507/35071 на базе ГАЗ-3307/3309

Автомобиль-самосвал состоит из следующих основных узлов, указанных на рис. 1.

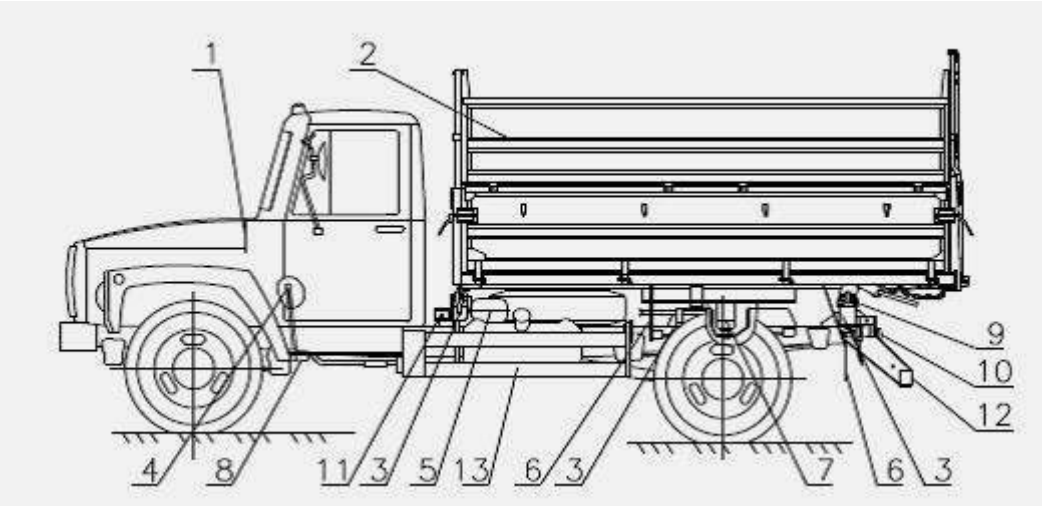


Рис. 1 – Расположение основных узлов автомобилей–самосвалов ГАЗ-САЗ-3507/35071

1 – шасси; 2 – платформа с надставными бортами; 3- надрамное устройство; 4 – рычаги управления КОМ и КУ; 5 – маслобак; 6 – брызговики; 7 – гидроцилиндр; 8 - КОМ с краном управления и маслонасосом; 9 – фиксаторы платформы; 10 – задние световые

приборы, 11 – боковые световые приборы, 12 – задний противоподкатный брус; 13 – боковая защита.

Надрамное устройство ГАЗ-САЗ-3507/35071 на базе ГАЗ-3307/3309

Надрамное устройство самосвала ГАЗ-САЗ-3507/35071 на базе ГАЗ-3307/ГАЗ-3309 (рис. 2) выполнено в виде трех отдельных узлов: передней и задней балок и надрамника.

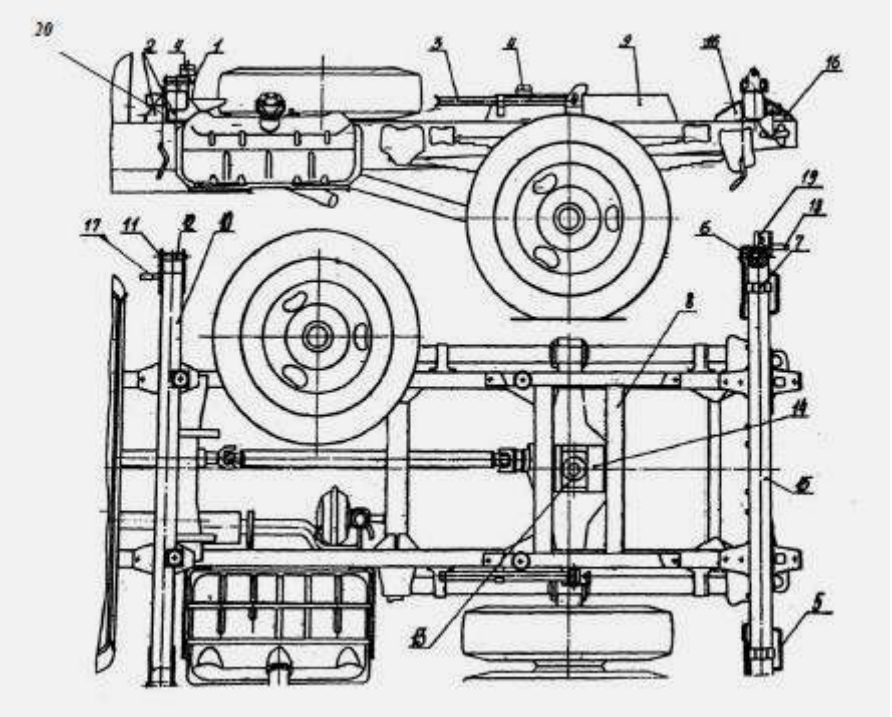


Рис. 2 – Надрамное устройство ГАЗ-САЗ-35071

1 – кронштейн для установки резиновых буферов; 2 – кронштейн для крепления передней балки к раме; 3- предохранительный упор платформы; 4 – резиновый буфер; 5 – кронштейн крепления задних фонарей и держателя номерного знака; 6 – опорный кронштейн; 7 – опора; 8 – поперечина надрамника; 9 – надрамник; 10 – передняя балка; 11- боковые накладки; 12 – ось передней балки; 13 – пята опорная гидроцилиндра; 14 – опора гидроцилиндра; 15 – задняя балка; 16 – кронштейны крепления задней балки; 17– кронштейн крепления переднего бокового фонаря; 18 - кронштейн крепления заднего бокового фонаря; 19 – кронштейн крепления контурного огня; 20 – кронштейн крепления боковой защиты.

Передняя балка 10 представляет собой полый брус, изготовленный из гнутого профиля. К верхней плоскости балки приварены два кронштейна 1 для установки резиновых буферов 4, а к нижней плоскости - кронштейны 2 для крепления передней балки к раме автомобиля.

На концах балки с помощью боковых накладок 11 приварены оси 12, на которые опираются передние опорные кронштейны платформы, а также приварены кронштейны 17 крепления переднего бокового фонаря и кронштейны 20 крепления боковой защиты.

Надрамник 9 представляет собой рамную сварную конструкцию, закрепленную болтами на раме автомобиля-самосвала ГАЗ-САЗ-3507/35071 на базе ГАЗ-3307/ГАЗ-3309. Он состоит из двух продольных балок, связанных между собой поперечинами 8.

К поперечинам приварены опора гидроцилиндра 14 с опорной пятой 13, в которую при помощи 4-х болтов и крышки крепления устанавливается нижняя шаровая опора гидроцилиндра. На левой продольной балке надрамника установлен предохранительный упор 3 для фиксации поднятой назад платформы.
На надрамнике также установлены резиновые буферы 4. Задняя балка 15 изготовлена также из прямоугольного профиля. К верхней плоскости балки приварены опорные кронштейны 6 и опоры 7, с которыми взаимодействуют задние опорно-поворотные устройства платформы, а к боковым и нижней плоскостям — кронштейны 16 для крепления задней балки к раме самосвала ГАЗ-САЗ-3507/35071.
Кроме того, к задней балке приварены кронштейны 5 для крепления задних фонарей и держателя номерного знака и кронштейны 18 и 19 для крепления заднего бокового габаритного фонаря и контурного огня.
Резиновые буферы 4 предназначены для смягчения динамических ударов и уменьшения шума, особенно при движении автомобиля-самосвала без груза. В транспортном положении платформа удерживается четырьмя фиксаторами 9 (рис. 1).

Платформа самосвалов ГАЗ-САЗ-3507/35071

Платформа самосвалов ГАЗ-САЗ-3507/35071 на базе ГАЗ-3307/3309 представляет собой сварную металлическую конструкцию из листовой стали, горячекатаных и холодногнутых профилей проката, выполненную с учетом трехсторонней разгрузки перевозимых грузов. Устройство платформы показано на рис. 3.
Платформа состоит из следующих основных узлов: основания платформы; основных металлических бортов (боковых, переднего и заднего); механизма облегчения закрывания боковых основных бортов; запоров основных бортов (боковых и заднего).
К поперечине 1 основания приварен передний основной борт 12, а к поперечине 10 — задние стойки 11. Боковые основные борта 14 шарнирно навешены на боковых обвязках 4 основания платформы, задний основной борт 13 верхней частью шарнирно навешен на задних стойках 11, а нижней частью, посредством приваренных к нему скоб, закреплен на кронштейнах запора заднего борта, приваренных к поперечине 10. Крепление нижней части заднего борта служит для его откидывания при освобождении верхних шарниров.
Над основными бортами размещен неподвижный передний надставной борт 15, а на стойках последнего и на надставных стойках 18 шарнирно навешены боковые надставные борта 17, кроме того, на надставных стойках 18 - задний надставной борт 16.
Для фиксации от поворота вовнутрь платформы при закрытых основных бортах на крайних стойках боковых надставных бортов приварены ограничители в виде скобы.

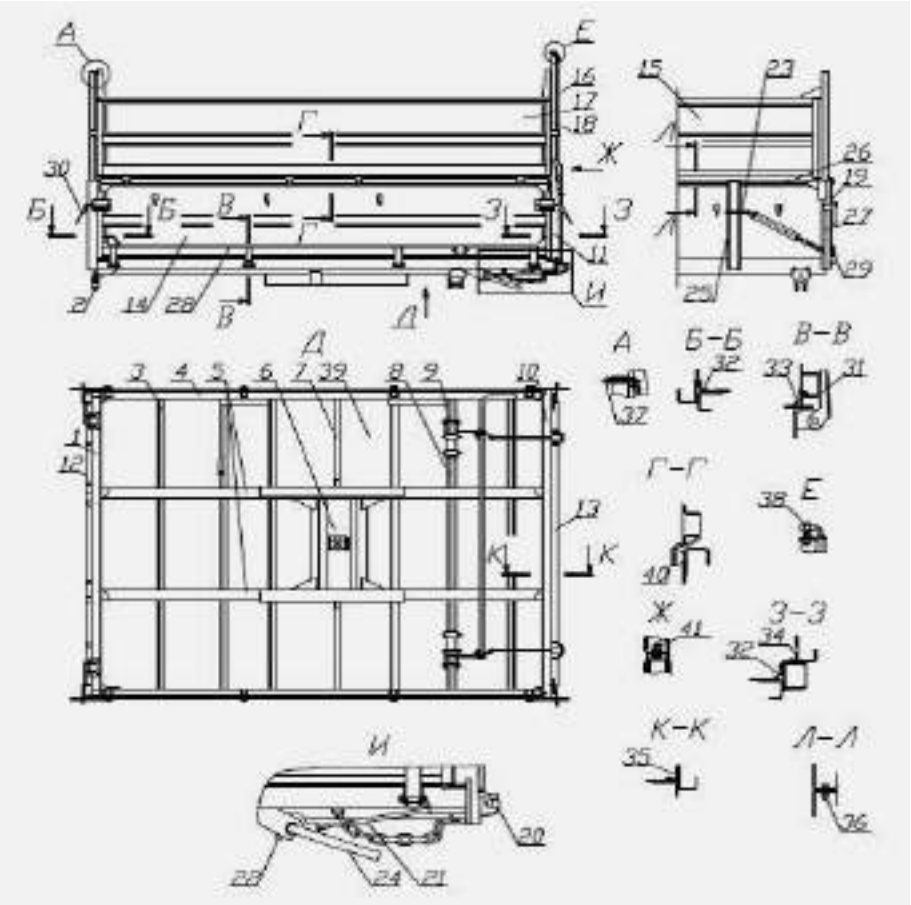


Рис. 3 – Платформа самосвалов ГАЗ-САЗ-3507/35071 на базе ГАЗ-3307/ГАЗ-3309 с надставными бортами

1 - поперечина передняя; 2 - кронштейн опорный; 3- поперечина основания платформы; 4- обвязка боковая; 5 - лонжероны; 6 - плита опорная; 7 - раскос; 8 - поперечина опорная; 9 - кронштейн опорно-поворотный; 10 - поперечина задняя; 11- стойка задняя; 12 - передний борт; 13 - задний борт; 14 - боковой борт; 15 - передний надставной борт; 16 - задний надставной борт; 17 - боковой надставной борт; 18 - надставная стойка; 19 -крюк запора бокового борта; 20 -крюк запора заднего борта; 21 -тяга; 22 -наконечник тяги; 23 - тяга регулировочная; 24 -вал запора заднего борта; 25 -средняя стойка переднего борта; 26 - обвязка переднего борта; 27 -стойка переднего борта крайняя; 28 -каркас бокового борта; 29 -рычаг облегчения закрывания бокового борта; 30 -кронштейн запора бокового борта; 31 -петля бокового борта; 32 -уплотнитель бокового борта вертикальный; 33 -уплотнитель бокового борта горизонтальный; 34 -уплотнитель заднего борта вертикальный; 35- уплотнитель заднего борта горизонтальный; 36 -болтовое соединение основного и надставного передних бортов; 37- ось навески бокового надставного борта; 38- крепление заднего надставного борта; 39- лист настила; 40- буфер; 41- болтовое соединение надставной стойки.

С целью удержания порожней платформы в опрокинутом назад положении при проведении работ технического обслуживания (осмотр узлов гидропривода и основания платформы без их снятия и ремонта) на автомобиле-самосвале установлен упор платформы.

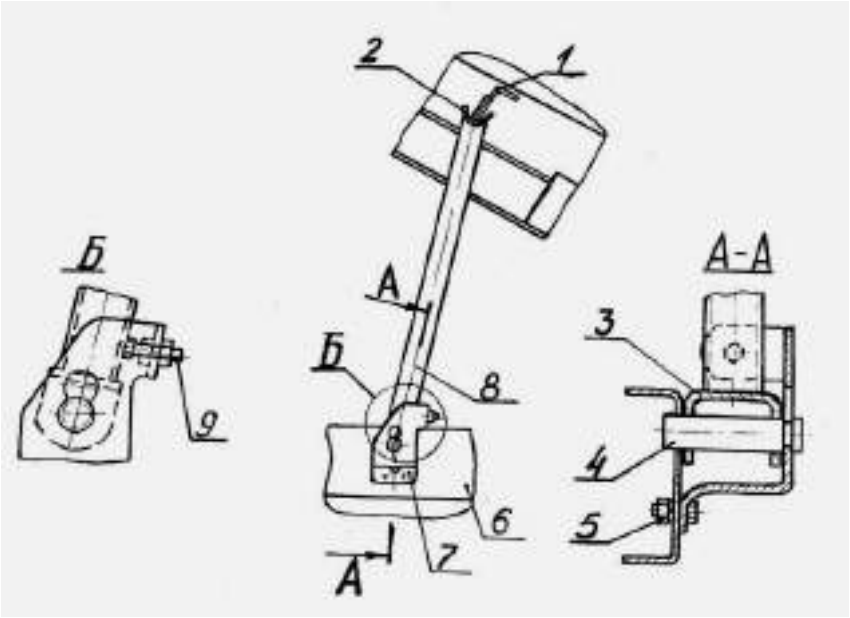


Рис. 4 – Упор платформы ГАЗ-САЗ-3507/35071 на базе ГАЗ-3307/ГАЗ-3309

1 – верхняя опора; 2 – скоба; 3 – вилка; 4 – ось; 5 – дополнительная опора; 6 – болтовое соединение; 7 – лонжерон надрамника; 8 – кронштейн; 9 – стойка; 10 – регулировочный болт

Упор платформы самосвалов ГАЗ-САЗ-3507/35071 (рис. 4) состоит из стойки 8, изготовленной из стальной трубы, на концах которой приварены вилка 3 и скоба 2. Упор шарнирно укреплен на оси 4 кронштейна 7, закрепленного болтами к левому лонжерону надрамника 6.

На кронштейне 7 установлен регулировочный болт 9. При установке порожней платформы на упор в опрокинутом положении назад, необходимо полностью опрокинуть платформу назад и зафиксировать ее в этом положении, установить рычаг управления КУ в нейтральное положение.

После этого нужно выйти из кабины и установить упор с наклоном назад, чтобы стойка 8 упиралась в головку регулировочного болта 9. Затем, переводя рычаг управления КУ в положение «Опускание платформы», медленно опускать платформу. При опускании верхняя опора должна опереться на скобу 2.

При регулировке угла наклона упора болт 9 устанавливается в такое положение, чтобы при опускании платформы верхняя опора 1 вошла в скобу упора 2. После окончания регулировки болт необходимо надежно закрепить при помощи контргайки.

Гидравлическое подъемное устройство самосвалов ГАЗ-САЗ-3507/35071 на шасси ГАЗ-3307/3309

Платформа самосвала опрокидывается с помощью гидравлического цилиндра. Принципиальная схема гидравлического опрокидывающего устройства показана на рис. 5.

Механизм опрокидывания самосвала ГАЗ-САЗ-3507/35071 на шасси ГАЗ-3307/3309 обеспечивает подъем и опускание платформы, остановку ее в любом промежуточном положении, ограничение давления в гидросистеме не выше 115 - 120 кгс/см2.

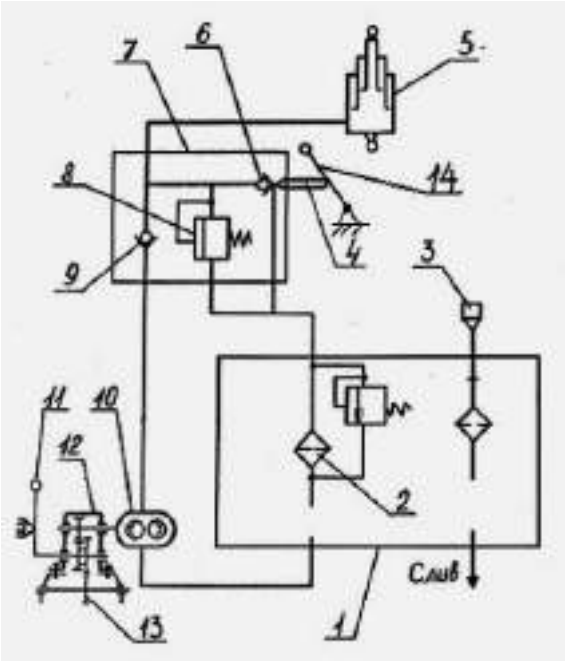


Рис. 5 – Принципиальная схема гидравлического опрокидывающего устройства автомобиля-самосвала ГАЗ-САЗ-3507/35071 на шасси ГАЗ-3307/3309

1 – маслобак; 2 – сливной сетчатый фильтр с предохранительным клапаном; 3- заливная горловина маслобака; 4 – толкатель клапана опускания платформы; 5 – гидроцилиндр; 6 – клапан опускания платформы; 7 – кран управления; 8 – предохранительный клапан крана управления; 9 – обратный клапан; 10 – насос шестеренный; 11- рычаг управления КОМ; 12 – коробка отбора мощности; 13 – шестерня заднего хода коробки передач автомобиля; 14 – рычаг управления КУ

Гидросистема самосвала ГАЗ-САЗ-3507/35071 на шасси ГАЗ-3307/3309

Управление гидравлической системой самосвальной установки ГАЗ-САЗ-3507/35071 на шасси ГАЗ-3307/ГАЗ-3309 осуществляется двумя рычагами – рычагом 10 управления КОМ и рычагом 13 управления КУ (рис.6).

Они установлены в кабине водителя справа от рычага переключения передач. Рычаг управления КОМ имеет два положения: крайнее переднее «подъем» и крайнее заднее «нейтральное». Рычаг управления КУ также имеет два положения – крайнее переднее «нейтральное» и крайнее заднее «опускание».

Для опрокидывания платформы необходимо рычаг управления КОМ перевести в крайнее переднее положение (по ходу автомобиля) при включенном двигателе и выключенном сцеплении.

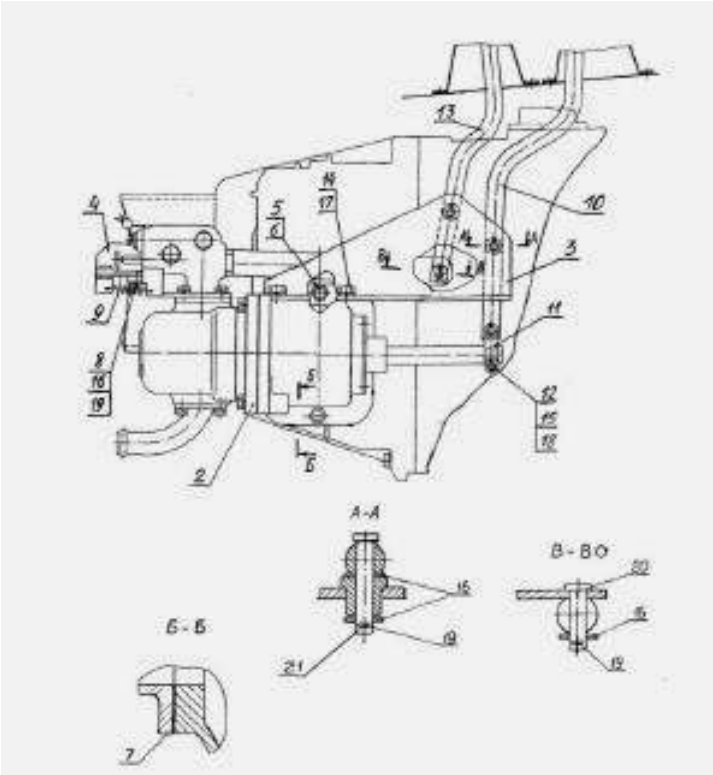


Рис.6 – Коробка отбора мощности с масляным насосом и краном управления самосвала ГАЗ-САЗ-3507/35071

1 – шаровая головка; 2 – коробка отбора мощности с насосом, краном и патрубками; 3- кронштейн рычагов; 4 – механизм привода толкателя КУ; 5 – болт или шпилька; 6 – шайба коническая; 7 – прокладка крышки люка; 8, 20, 21 – пальцы; 9 – пружина; 10 – рычаг управления КОМ; 11- планка; 12- палец; 13- рычаг привода КУ; 14 -болт 15, 16, 17 – шайбы; 18, 19 – шплинты.

После включения сцепления самосвала ГАЗ-САЗ-3507/35071 включается в работу коробка отбора мощности с масляным насосом, и масло из масляного бака начнет поступать по всасывающей магистрали в масляный насос, а оттуда под давлением по нагнетательной магистрали в гидроцилиндр. Под действием возрастающего давления масла плунжеры гидроцилиндра начнут выдвигаться, вызывая опрокидывание платформы.

Увеличение давления в гидросистеме после окончания рабочего хода гидроцилиндра, а также при перегрузке самосвала ГАЗ-САЗ-3507/35071 на шасси ГАЗ-3307/ГАЗ-3309 ограничивается предохранительным клапаном 15 КУ (рисунок 6), который, открываясь при давлении 115-120 кгс/см2, соединяет нагнетательную полость Н со сливной полостью С.

Для опускания платформы необходимо выключить сцепление, рычаг 10 (рисунок 6) управления КОМ перевести в крайнее заднее положение. При этом выключится насос. Рычаг 13 (рисунок 6) управления КУ перевести также в крайнее заднее положение.

При этом переместится толкатель 6 (рисунок 6), открыв клапан 1 опускания платформы самосвала ГАЗ-САЗ-3507/35071. В результате нагнетательная магистраль соединяется со сливной, а масло из гидроцилиндра под действием массы платформы будет поступать через фильтр в масляный бак.

При необходимости остановки пустой платформы в промежуточном положении, достаточно рычаг управления КУ перевести в крайнее переднее положение. При этом, благодаря наличию в КУ клапана 1 (рисунок 6) опускания платформы и обратного

клапана 22 происходит запирание нагнетательной магистрали, что и вызывает прекращение опускания платформы.

Коробка отбора мощности с масляным насосом и краном управления самосвала ГАЗ-САЗ-3507/35071 на шасси ГАЗ-3307/ГАЗ-3309

Коробка отбора мощности (КОМ) ГАЗ-САЗ-3507/35071 на шасси ГАЗ-3307/ГАЗ-3309 служит для передачи мощности от двигателя (через коробку передач) масляному насосу. Она крепится к картеру коробки передач с правой стороны при помощи болтов, шпилек и гаек с пружинными шайбами. Между фланцами КОМ и коробки передач устанавливается прокладка из паронита толщиной 0,8 мм.

Коробка отбора мощности (рис. 7) содержит картер 1 в котором на шариковых подшипников 3 и 12 размещаются ведущая шестерня 10 и ведомая шестерня 4, ось 9 ведущей шестерни и фиксирующее устройство, состоящее из стопорного шарика 14 и пружины 16.

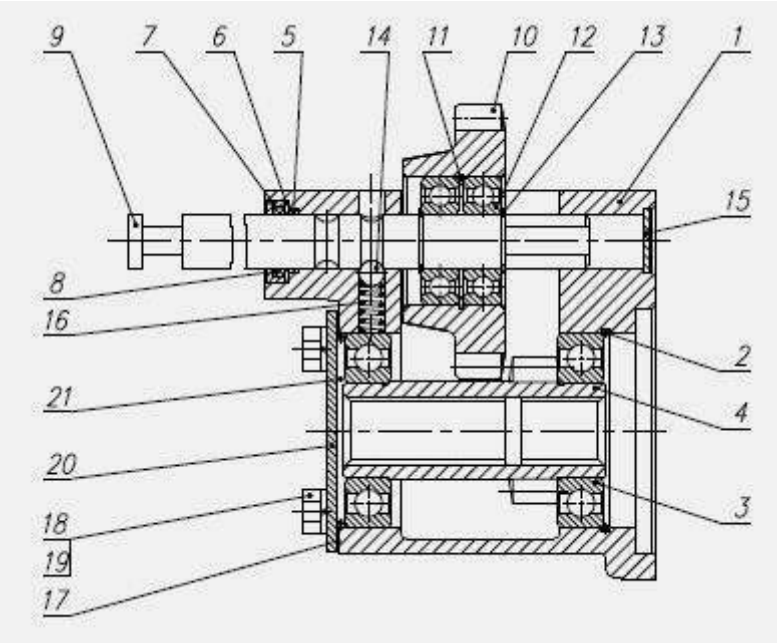


Рис. 7 – Коробка отбора мощности 3507-01-4201010 ГАЗ-САЗ-3507/35071 на шасси ГАЗ-3307/ГАЗ-3309

1 – картер коробки отбора мощности; 2, 11, 13 – стопорные кольца; 3, 12 – шарикоподшипники; 4 – шестерня ведомая; 5 – кольцо резиновое уплотнительное; 6 – шайба сальника; 7 – каркас сальника; 8 – сальник; 9 – ось ведущей шестерни; 10 – ведущая шестерня; 14 – стопорный шарик; 15 – заглушка; 16 – пружина стопорного шарика; 17 - прокладка; 18 – болт; 19 – шайба; 20 – крышка подшипника; 21 - упорное кольцо

На оси 9 ведущей шестерни двумя стопорными кольцами 13 зафиксированы шарикоподшипники 12, на которых свободно вращается ведущая шестерня 10, удерживаемая от боковых перемещений стопорным кольцом 11. Ведущая шестерня находится в постоянном зацеплении с шестерней заднего хода коробки передач автомобиля.

Для предотвращения утечки масла из картера 1 через отверстия под ось 9 ведущей шестерни с одной стороны ставятся резиновое кольцо 5, сальник 8 и запрессовывается каркас 7 сальника, с другой стороны отверстие закрыто заглушкой 15.

При помощи рычага 10 управления КОМ ГАЗ-САЗ-3507/35071 (рисунок 6), шарнирно соединенного с осью 9 ведущей шестерни (рисунок 7), ось 9 перемещается в

расточках картера КОМ в осевом направлении и тем самым вводит в зацепление (или выводит из зацепления) ведущую шестерню 10 с ведомой шестерней 4.

В положении, показанном на рисунке 14, ведущая шестерня 10 не находится в зацеплении с ведомой шестерней 4 – привод выключен. Крайние положения оси 9 фиксируются стопорным шариком 14, который под действием пружины 16 входит в кольцевые канавки оси.

Масляный насос гидросистемы самосвала ГАЗ-САЗ-3507/35071 на шасси ГАЗ-3307/ГАЗ-3309

Шестеренный насос НШ (рисунок 8) состоит из корпуса 1, крышки 2 и качающего узла, в который входят: ведомая 3 и ведущая 4 шестерни, две пары втулок 5 и 6, два компенсатора 7, две манжеты 8.

Стык корпуса с крышкой уплотняется резиновым уплотнительным кольцом круглого сечения. Крышка крепится к корпусу восемью болтами 10, под головки которых подкладываются пружинные шайбы 11.

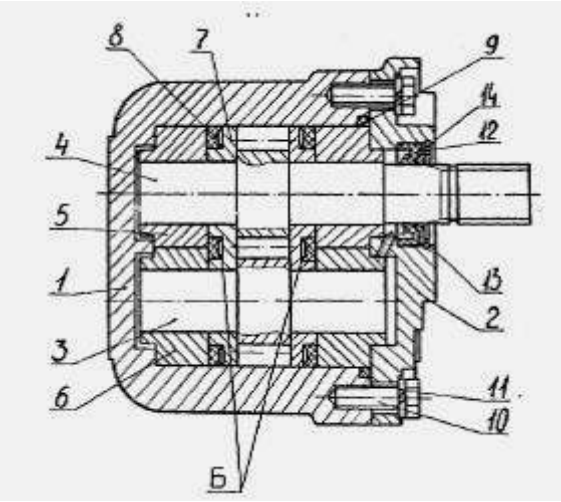


Рис.8 - Масляный насос гидросистемы ГАЗ-САЗ-3507/35071

1 - корпус; 2 - крышка; 3 - шестерня ведомая; 4 - шестерня ведущая; 5, 6 - втулки; 7 - компенсатор; 8 - манжета; 9 - уплотнительное кольцо; 10, 11 - болт и шайба пружинная; 12 - манжета; 13 - стопорное кольцо; 14 -опорное кольцо

Для уменьшения внутренних перетечек масла в насосе гидросистемы самосвала ГАЗ-САЗ-3507/35071 через зазоры между торцевыми поверхностями шестерен и компенсаторов применено автоматическое регулирование величин зазоров по торцам шестерен, которое происходит за счет поджима компенсаторов к торцам шестерен маслом под давлением, поступающим со стороны нагнетания в полости Б.

Оба компенсатора являются «плавающими» (самоустанавливающимися), т.е. поджимаются к торцам шестерен самостоятельно, что обеспечивает равномерную приработку рабочих плоскостей компенсаторов. Масло, просочившееся через смазочные канавки втулок, поступает по каналу на дне корпуса и по каналам в крышке и ведомой шестерне в полости, соединенные с камерой всасывания.

Таким образом, все утечки масла попадают во всасывающую магистраль насоса. Приводной конец вала ведущей шестерни уплотнен резиновой армированной манжетой 12. Для предотвращения выдавливания манжеты 12 устанавливаются стопорное кольцо 13 и опорное кольцо 14.

При вращении пары шестерен масло поступает через выходное отверстие «Вход» в межзубовое пространство, а затем нагнетается через входное отверстие «Выход» в гидросистему самосвала ГАЗ-САЗ-3507/35071 на шасси ГАЗ-3307/ГАЗ-3309.

Масляной насос устанавливается в шлицевое отверстие ведомой шестерни и крепится к фланцу КОМ (рисунок 2 и 3). Между фланцами КОМ и масляного насоса установлена прокладка из паронита толщиной 0,8 мм. Всасывающая и нагнетательная полости масляного насоса сообщаются с полостями масляного бака и КУ.

Гидроцилиндр платформы самосвала ГАЗ-САЗ-3507/35071 на шасси ГАЗ-3307/ГАЗ-3309

Для подъема платформы применяется телескопический гидроцилиндр с тремя выдвижными плунжерами. Устройство гидроцилиндра показано на рисунке 9.

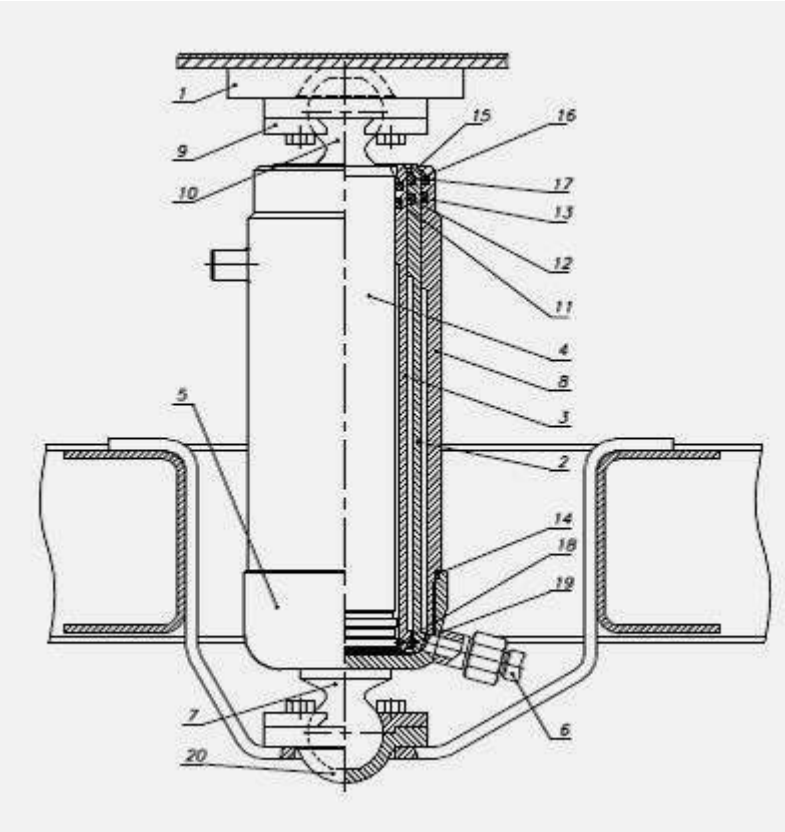


Рисунок 9 – Гидроцилиндр 3507-01-8603010-01 самосвала ГАЗ-САЗ-3507/35071 на шасси ГАЗ-3307/ГАЗ-3309

1 – верхняя опорная пята; 2, 3, 4 – плунжера; 5 – днище; 6 – рукав высокого давления; 7 – нижняя шаровая опора; 8 – корпус; 9– крышка опоры; 10 – верхняя шаровая опора; 11, 12, 13, 14– уплотнительные кольца; 15, 16, 17 – защитные кольца; 18, 19 – стопорные кольца; 20 – нижняя опорная пята

Подвод масла в гидроцилиндр самосвала ГАЗ-САЗ-3507/35071 производится через штуцер в днище. Для уплотнения плунжеров 2, 3, 4, корпуса 8 и днища 5 применяются круглые уплотнительные кольца 11, 12, 13, 14. Для защиты трущихся поверхностей плунжеров от попадания пыли и грязи в плунжерах установлены резиновые защитные кольца 15, 16, 17.

Для ограничения перемещения плунжеров вниз, в нижней части плунжеров установлены пружинные стопорные кольца 18, 19.

Гидроцилиндр имеет две шаровые головки, устанавливаемые в верхнюю 1 и нижнюю 20 опорные пяты и закрепляемые в них с помощью крышек 9 болтами и пружинными шайбами. Верхняя и нижняя опоры смазывается — при установке в случае ремонта или замены гидроцилиндра.

Кран управления, трубопроводы и масляный бак самосвала ГАЗ-САЗ-3507/35071 на шасси ГАЗ-3307/ГАЗ-3309

Кран управления самосвала ГАЗ-САЗ-3507/35071 (рисунок 10) служит для управления подъемом и опусканием платформы. Кран управления представляет собой узел, объединяющий в себе три клапана: обратный клапан 22, клапан 1 опускания платформы и предохранительный клапан 15.

Обратный клапан 22 служит для предотвращения самопроизвольного опускания поднятой платформы при неработающем насосе. Клапан 1 опускания платформы предназначен для перепуска жидкости из гидроподъемника в масляный бак при опускании платформы.

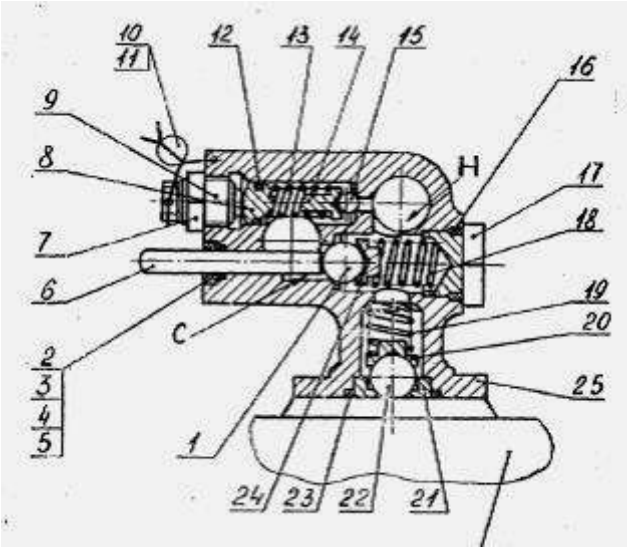


Рисунок 10– Кран управления самосвала ГАЗ-САЗ-3507/35071 на шасси ГАЗ-3307/ГАЗ-3309

1 – клапан опускания платформы; 2, 12, 16, 23 – уплотнительные кольца; 3 - шайба; 4 – каркас сальника; 5 – сальник; 6 – толкатель; 7 – контргайка; 8 – ползун предохранительного клапана; 9 –регулировочный винт; 10 – пломба; 11 – проволока; 13, 18, 19 – пружины; 14 – оправка предохранительного клапана; 15 – предохранительный клапан; 17 - пробка; 20 – оправка обратного клапана; 21 – седло обратного клапана; 22 – обратный клапан; 24 – оправка клапана опускания; 25 – корпус

Предохранительный клапан 15, отрегулированный на давление 115 – 120 кгс/см2, служит для разгрузки деталей и узлов опрокидывающего устройства и платформы при перегрузке свыше номинальной грузоподъемности. Уплотнения осуществляются резиновыми кольцами.

В качестве трубопроводов для подвода масла к узлам гидросистемы на самосвале ГАЗ-САЗ-3507/35071 на шасси ГАЗ-3307/ГАЗ-3309 применяются трубки и резиновые рукава высокого и низкого давления.

Рукав высокого давления представляет собой резиновый шланг по ГОСТ 6286-73 (внутренний диаметр — 12 мм, наружный диаметр — 25 мм), концы которого заделаны в металлическую арматуру.

Трубки высокого давления изготовлены из стальных труб с приваренными к ним наконечниками. Все рукава и трубки высокого давления соединяются между собой при помощи штуцерных соединений. Герметичность в штуцерных соединениях достигается затяжкой шаровой поверхности ниппеля в конус наконечника.

Трубки низкого давления гидросистемы самосвала ГАЗ-САЗ-3507/35071 изготовлены из стальных труб. Резиновые рукава низкого давления соединяются с трубками низкого давления при помощи ленточных хомутиков. Масляный бак 1 (рисунок 1) представляет собой штампованно-сварную конструкцию из тонколистовой стали.

В нижней части масляного бака имеются сливное отверстие, закрытое пробкой, и патрубок для присоединения трубопровода к насосу, а в верхней части — сливной масляный фильтр, прикрепленный к корпусу масляного бака болтами. Входной штуцер фильтра соединен со сливной полостью крана управления.

В сливном фильтре имеются фильтрующие элементы, состоящие из фильтрующих сеток, и предохранительный клапан, срабатывающий при давлении 3—5 кгс/см2, который пропускает масло в бак в случае засорения фильтрующих элементов.

При первой смене масла (после 1000 км пробега самосвала ГАЗ-САЗ-3507/35071), а в дальнейшем — при ТО-2 необходимо тщательно промывать фильтрующие элементы фильтра. В верхней части бака имеется заливная горловина для заливки масла с сетчатым фильтром. Горловина закрывается пластмассовой крышкой, выполненной за одно целое с маслоуказателем.

Маслоуказатель изготовлен в виде ступенчатого стержня, буртик которого служит указателем максимально допустимого, а торец — указателем минимально допустимого уровня жидкости. Не допускается превышение уровня масла выше максимального и уменьшение ниже минимального уровня.

Сообщение полости маслобака с атмосферой происходит через отверстие в горловине. Масляный бак 5 (рисунок 7) закреплен на кронштейнах к передней балке надрамного устройства.

Оформление отчета о работе.

Представить схему элементов оборудования автомобилей самосвалов, описать принцип работы, порядок разборки и сборки.

Контрольные вопросы:

1. **Назначение оборудования автомобилей самосвалов.**
2. **Способы разгрузки автомобилей самосвалов.**

Основная литература:

1. Пузанков, А. Г. Автомобили: Устройство автотранспортных средств : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / А.Г. Пузанков. - 10-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2019. — 560 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-8324-0. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=413937 — **ЭБС Академия**

2. Карагодин, В.И. Ремонт автомобилей и двигателей **:** учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.И. Карагодин, Н.Н.Митрохин. - 13-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2017. — 496 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-4092-2. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=228109 — **ЭБС Академия**

3. Туревский, И. С. Электрооборудование автомобилей : учебное пособие / И.С. Туревский. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 368 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0697-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1066635 -**ЭБС Znanium**

4. Михеева, Е.В. Информационные технологии в профессиональной деятельности**:** учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Е.В. Михеева, О.И.Титова. - 3-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2019. — 416 с. — (Профессиональное

образование). — ISBN 978-5-4468-8675-3. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=427881 — **ЭБС Академия**

5. Епифанов, Л. И. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : учебное пособие / Л.И. Епифанов, Е.А. Епифанова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2020. — 349 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0704-7. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1061852 - **ЭБС Znanium**

6. Стуканов, В. А. Основы теории автомобильных двигателей и автомобиля : учебное пособие / В. А. Стуканов. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 368 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0770-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1084885 - **ЭБС Znanium**

Дополнительная литература :

1. Стуканов, В. А. Автомобильные эксплуатационные материалы. Лабораторный практикум : учебное пособие / В.А. Стуканов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 304 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0722-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1057213 - **ЭБС Znanium**

2.Власов, В. М. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.М. Власов, С.В.Жанказиев, С.М.Круглов; под ред. В.М.Власова. - 14-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 432 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-6553-6. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=358901 — **ЭБС Академия**

3. Пехальский, А.П. Устройство автомобилей и двигателей : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / А.П. Пехальский, И.А.Пехальский. - 3-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2019. — 576 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-8750-7. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=346192 — **ЭБС Академия**

4. Пехальский, А.П. Техническое обслуживание и ремонт электрооборудования и электронных систем автомобилей : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / А.П. Пехальский, И.А.Пехальский. - 1-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 304 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7608-2. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=358901 — **ЭБС Академия**

5. Туревский, И. С. Техническое обслуживание автомобилей зарубежного производства : учебное пособие / И.С. Туревский. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 208 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0758-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1061225 - **ЭБС Znanium**

6. Кузнецов, А.С. Слесарь по ремонту автомобилей (моторист) учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / А.С. Кузнецов. - 11-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2017. — 304 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7361-6. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=370259 — **ЭБС Академия**

7. Виноградов, В.М. Технологические процессы технического обслуживания и ремонта автомобилей : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.М. Виноградов. - 1-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 256 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7427-9. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=346280 — **ЭБС Академия**

8. Вереина, Л. И. Металлообработка: справочник : учебное пособие / Л.И. Вереина, М.М. Краснов, Е.И. Фрадкин ; под общ. ред. Л.И. Вереиной. — Москва : ИНФРА-М, 2020. —

320 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004952-6. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1082927 - **ЭБС Znanium**

Периодические издания:

1. За рулем : науч.-популярный журн. / учредитель и изд. : ООО Редакция журнала «За рулем». - 1972 - . – Москва, 2016. – Ежемес. – ISSN 0321-4249. – Текст : непосредственный.
2. Автомобиль и Сервис : первый автосервисный журн. / учредитель и изд. : Редакция журнала «Автомобиль и Сервис». – 1997 - . – Москва , 2020 - . – Ежемес. – Текст : непосредственный.
3. Автотранспорт: эксплуатация, обслуживание, ремонт : производ.-тех. журнал / учредитель и изд. : Издательский дом "Панорама&quot. – 2003 - . - Москва : Трансиздат, 2020 - . – Ежемес. – ISSN 2074-6776. – Текст : непосредственный.
4. Технология металлов : науч. – техн. журн. / учредитель : ООО "Наука и Технологии". – 1998 - . – Москва, 2016. – Ежемес. – ISSN 1684-2499. - Текст : непосредственный.

Интренет-ресурсы:

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам – Режим доступа: http://window.edu.ru
2. Научно-техническая библиотека СГИУ - Режим доступа: http://library.sibsiu.ru/
3. Обучающие курсы по развитию дополнительных навыков по работе с металлом - Режим доступа : www.steeluniversity.org
4..Постановление Правительства Российской Федерации от 11.04.2001 №290 «Об утверждении правил оказания услуг (выполнения работ) по техническому обслуживанию и ремонту автомототранспортных средств» (с изменениями и дополнениями (последнее от 31.01.2017) – Режим доступа: https://base.garant.ru/12122634/
5.Интернет версия журнала «За рулем» – Режим доступа: http://www.zr.ru
6. Ремонт, обслуживание, эксплуатация автомобилей – Режим доступа: http://www.autoprospect.ru
7.Распоряжение Минтранса России от 14.03.2008 N АМ-23-р (ред. от 20.09.2018) "О введении в действие методических рекомендаций "Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте" / Консультант Плюс: справочно-правовая система – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_76009/

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

УТВЕРЖДАЮ:
Декан ФДП и СПО
А. С. Емельянова
«17» июня 2022г

МЕТОДИЧЕСКИЕУКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ / ЛАБОРАТОРНЫХ Занятий

ПМ.01 Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств

по МДК 01.02 Автомобильные эксплуатационные материалы

для студентов ФДП и СПО

специальности

23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей
(очная форма обучения)

Рязань 2022

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
ВВЕДЕНИЕ	4
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1. Определение качества бензинов (фракционный состав, содержание кислот и щелочей, наличие олефинов)	5
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2 Определение качества дизельного топлива (кинематическая вязкость, температура застывания)	14
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3 Определение качества моторных масел (кинематическая вязкость, температура застывания)	19
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4 Определение качества пластической смазки	24
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5 Определение качества антифриза	30
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6 Определение качества лакокрасочных материалов	34

ВВЕДЕНИЕ

Экономические преобразования, произошедшие в последние годы в России, привели к кардинальным переменам на товарном рынке. На фоне бурного роста парка автомобилей в несколько раз возросло число АЗС, а также значительно изменился ассортимент предлагаемых нефтепродуктов.

Все более жесткие требования сейчас предъявляются и к эксплуатационным материалам (бензинам, дизельным топливам, смазочным маслам) в плане повышения качества и экономичного использования.

Поэтому знание состава, свойств, областей применения и эксплуатационных характеристик нефтепродуктов является необходимым всем, кто связан с их производством, транспортировкой, хранением, потреблением, маркетингом.

На внутреннем рынке нефтепродуктов в настоящее время появились также бензины, дизельные топлива, моторные и трансмиссионные масла всевозможных зарубежных фирм. Обилие отечественных и зарубежных нефтепродуктов требует ориентироваться в эксплуатационных характеристиках.

Цель лабораторных занятий - закрепить теоретические знания, приобрести практические навыки определения качества бензинов, дизельного топлива, моторных масел, а также пластичной смазки и антифриза с целью формирования следующих компетенций:

Код	Наименование общих компетенций
ОК 02.	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 04	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.
ОК 09	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности
Код	Наименование профессиональных компетенций
ПК 1.3	Проводить ремонт различных типов двигателей в соответствии с технологической документацией
ПК 2.3	Проводить ремонт электрооборудования и электронных систем автомобилей в соответствии с технологической документацией
ПК 3.3	Проводить ремонт трансмиссии, ходовой части и органов управления автомобилей в соответствии с технологической документацией
ПК 4.3	Проводить окраску автомобильных кузовов

Структура и содержание лабораторных работ:

Номер и название Тема/темы дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоем-кость (час.)	Компе-тенции ОК, ПК
Тема 1.Автомобильные эксплуатационные материалы			
Тема 1.2 Основные сведения о производстве топлив и смазочных материалов	Лабораторная работа 1. Определение качества бензинов (фракционный состав, содержание кислот и щелочей, наличие олефинов) Лабораторная работа 2. Определение качества дизельного топлива (кинематическая вязкость, температура застывания)	4 4	ОК 02; ОК 04; ОК 09; ПК 1.3; ПК 2.3; ПК 3.3; ПК 4.3
Тема 1. 3 Автомобильные смазочные материалы	Лабораторная работа 3. Определение качества моторных масел (кинематическая вязкость, температура застывания) Лабораторная работа 4**.** Определение качества пластической смазки	4 2	
Тема 1. 4 Автомобильные специальные жидкости	Лабораторная работа 5. Определение качества антифриза	4	
Тема 1.5 Конструкционно-ремонтные материалы	Лабораторная работа 6. Определение качества лакокрасочных материалов	2	
	ИТОГО:	**20**	

Содержание лабораторных работ

ТЕМА 1. Автомобильные эксплуатационные материалы

Лабораторная работа 1 (4 часов)

Определение качества бензинов (фракционный состав, содержание кислот и щелочей, наличие олефинов)

Цель работы: закрепить теоретические знания, приобрести практические навыки определения качества бензинов

Содержание работы: в процессе работы изучают методики определения фракционного состава, содержания кислот и щелочей, наличия олефинов в автомобильных бензинах.

Приборы и реактивы:

воронки делительные 50-100мл; мерный цилиндр 50-100 мл; пробирки; пипетки; раствор метилоранжа; раствор фенолфталеина; дистиллированная вода.

Задания:

1. Произвести анализ (установить марку горючего, область и условия применения).

Содержание отчёта:

1. Внешний осмотр бензина:

Цвет_____

Прозрачность_____

Запах_____

Наличие воды_____

Наличие механических примесей_____

Таблица 2

2. Определение наличия водорастворимых кислот и щелочей:

Окраска водной вытяжки	
Под действием фенолфталеина	Под действием метилоранжа

З*аключение*:_____

_____

_____

_____

3. Определение плотности бензина нефтеденсиметром.

Результаты наблюдений и вычислений:

Температура испытания, t^oC _____

Плотность топлива при температуре испытания, ρ^t_4 _____

Средняя температурная поправка плотности, γ _____

Приведение полученной плотности к плотности при $+20^oC$ по формуле:

$$\rho_4^{20} = \rho_4^t + \gamma\,(t - 20) =$$

*Заключение:*_____

_____

_____

_____

4. Определение фракционного состава бензина.

Объем топлива взятого для разгонки_____

Таблица 3

Результаты разгонки.

Температура, ^oC												Остаток в колбе	Потери
Н.К	Н.Р	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60%	70 %	80 %	90 %	К.К	%	%

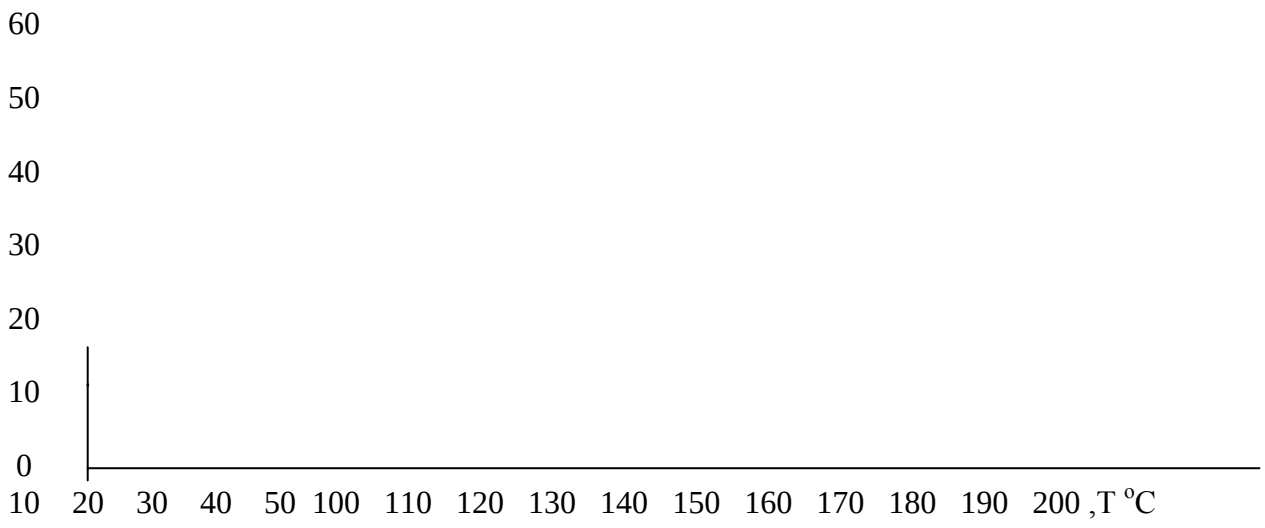
Кривая разгонки образца

%,100

90

80

70



5. Определение октанового числа бензина:

$$О.Ч. = 120 - 2 \cdot \left(\frac{t_{ср} - 58}{5 \cdot \rho_{4}^{20}} \right);$$

$$t_{ср} = \frac{t_{Н.Р.} + t_{К.Р.}}{2}$$

6. Общее заключение о качестве бензина (соответствие ГОСТу, возможность применения, область применения, рекомендации по улучшению свойств).

Таблица 4

Показатели качества бензина марки_____

Показатели качества	Образец	ГОСТ	Отклонение
1	2	3	4
1. Октановое число И.М. 2.Фракционный состав Начало кипения Н.К. Начало разгонки Н.Р. 10% 50% 90% Конец разгонки Остаток в колбе, % Остаток и потери, % Цвет Наличие воды и механических примесей Плотность Наличие ВКЩ			

*Выводы по заключению:*_____

Порядок выполнения работы:

Определение водорастворимых кислот и щелочей в нефтепродуктах (ГОСТ 6307-75).

Коррозионный износ двигателя во многом зависит от присутствия в топливе сильнодействующих водорастворимых кислот и щелочей.

ВКЩ могут оказаться в топливе из-за нарушения технологии его очистки. Так, например, при неполной нейтрализации после воздействия серной кислотой (сернокислотная очистка) не исключено наличие остатков, как самой кислоты, так и ее производных – сульфокислот и кислых эфиров. Щелочь попадает в топливо при плохой отмывке в процессе очистки.

Вследствие исключительно сильного действия ВКЩ на коррозию металлов содержание их в нефтепродуктах недопустимо.

Следует иметь в виду, что в моторных маслах, содержащих многофункциональные присадки типа ЦИАТИМ 339, ВНИИ НП-360 и др.,всегда будет слабая щелочная реакция, так как в состав присадки входит моющий компонент со щелочной реакцией.

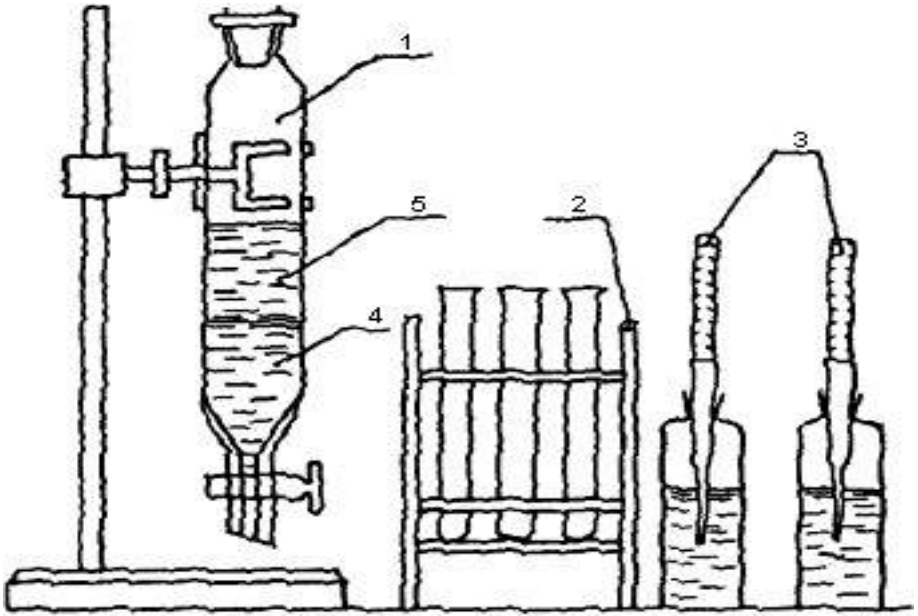
Перед началом анализа взятую пробу испытуемого нефтепродукта тщательно взбалтывают в течение 3 минут. Затем 50 мл нагретого до 70 - 80º С нефтепродукта взбалтывают в течение 5 минут в делительной воронке с таким же количеством нагретой до той же температуры дистиллированной воды, которую предварительно проверяют на нейтральность. При анализе бензина и дизельного топлива их взбалтывают без подогрева.

После отстаивания нефтепродукта его водную вытяжку сливают в две пробирки белого стекла.В одну пробирку прибавляют две капли раствора метилоранжа. Окрашивание раствора в розовый цвет указывает на наличие в нефтепродукте водорастворимых кислот.

В другую пробирку прибавляют у вытяжке 3 капли раствора фенолфталеина. Окрашивание раствора в розово-малиновый цвет указывает на присутствие в нефтепродукте щелочи.

Нефтепродукт считается свободным от ВКЩ при неменяющейся окраске водной вытяжки от метилоранжа и фенолфталеина.

Рис.1 Прибор для определения в топливе ВКЩ.



1-делительная воронка;

2-штатив с пробирками;

3-индикаторы;
4-вытяжка;
5-топливо.

Определение плотности бензина

Система учета и отчетности, а так же расчеты при составлении заявок на снабжение должны предусматривает перевод количества бензина в объемные единицы и обратно. Кроме того, контроль наличия и остатков в емкостях автомобильных заправочных станциях также невозможен без четкого налаженного перевода весовых единиц измерения в объемные.

Для перерасчета существует формула:

$$C_T = Y_T \cdot \rho$$

где C_T – количество бензина в весовых единицах, кг;

Y_T - – количество бензина в объемных единицах,

литры;ρ – плотность бензина при той же температуре,

г/см^3.

Для всех измерений, точность которых не превышает 0,01%, численное значение удельного веса и плотности можно принимать одинаковыми.

Удельный вес нефтепродуктов называется отношение веса нефтепродукта при температуре 20°С к весу воды в том же объеме при температуре 4°С. В соответствии с этим удельный вес обозначается d^{20}_4.

В настоящее время обычно вместо понятия удельный вес принимают плотность.

Плотность измеряется массой тела, заключенной в единице объема и в системе СГС имеет размерность –ρ^{20}_4г/см^3; удельный вес – величина отвлеченная (безразмерная).

Значение плотности зависит от температуры: с повышением температуры плотность жидких веществ понижается. Для нефтепродуктов с повышением температуры на 10°С плотность понижается в среднем на 1%.

Плотность топлива влияет на уровень в поплавковой камере, на качество топлива, протекающего через жиклер при заданном значении его пропускной способности, на степень распыления и др. характеристики.

В паспорте значение плотности нефтепродуктов определяется при температуре 20°С. В тех случаях, когда плотность нефтепродуктов определяется не при 20°С, а при другой температуре, ее значение пересчитывают в стандартное по формуле:

где ρ^{20}_4- плотность при температуре 20°С;

$$\rho_4^{20} = \rho^{\tau}{}_4 + \gamma\left(t - 20\right)$$

ρ^t_4-плотность при температуре

замера;γ – температурная поправка

(табл.1);

t – температура нефтепродукта к моменту замера.

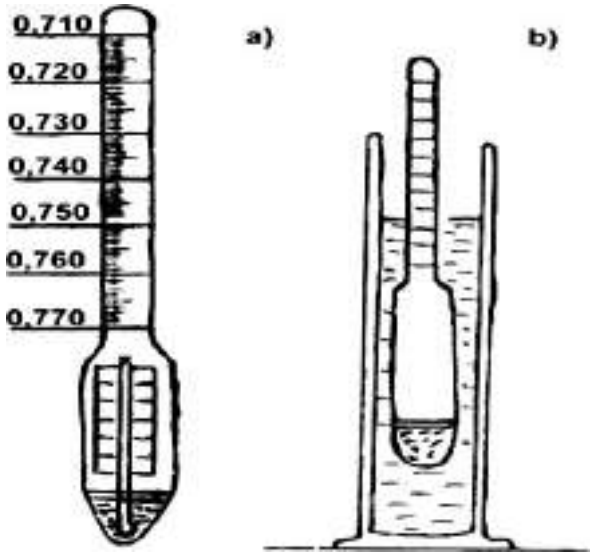
Таблица 1

Средние температурные поправки плотности нефтепродуктов.

Замеренная плотность нефтепродуктов	Температурная поправка на 1°С	Замеренная плотность нефтепродуктов	Температурная поправка на 1°С
0,700 - 0,7100	0,000 897	0,820 – 0,8299	0,000738
0,710-0,7200	0,000884	0,830 – 0,8399	0,000725
0,720 - 0,7299	0,000870	0,840 – 0,8499	0,000712
0,730 - 0,7399	0,000857	0,850 – 0,8599	0,000699
0,740 - 0,7499	0,000844	0,860 – 0,8699	0,000686
0,750 - 0,7599	0,000831	0,870 – 0,8799	0,000673
0,760 – 0,7699	0,000818	0,880 – 0,8899	0,000660
0,770 – 0,7799	0,000805	0,890 – 0,8999	0,000647
0,780 - 0,7899	0,000792	0,900 – 0,9099	0,000633
0,790 - 0,7999	0,000778	0,910 – 0,9199	0,000620
0,800 – 0,8099	0,000765	0,920 – 0,9299	0,000607
0,810 - 0,8199	0,000752	0,930 – 0,9399	0,000594

Проведение испытания.

Приборы:



1. Стеклянный цилиндр.
2. Нефтеденсиметр

Рис.2 Определение плотности бензина нефтеденсиметром

а) нефтеденсиметр; b) замер плотности топлива.

Для определения плотности бензина стеклянный цилиндр устанавливают на прочный горизонтальный стол. По стеклянной палочке осторожно наливают бензин. Далее сухой и чистый нефтеденсиметр погружают в бензин до момента его свободной плавучести.

Отсчет производят по верхнему краю мениска (рис.2).

Если температура бензина в момент определения его плотности отличается от указанной, следует ввести температурную поправку из табл.1.

Определение фракционного состава бензина

В двигателях топливо сгорает, только находясь в газообразном состоянии. Способности топлив переходить из жидкого состояния в газообразное характеризует испаряемость топлива и в значительной степени обусловлена его химическим составом. С увеличением молекулярной массы углеводородов топлива испаряемость ухудшается, что связано с возрастанием плотности и температуры кипения углеводородов.

Например, автомобильные бензины выкипают при 40-70-205°С, а дизельное топливо – 170-360°С.

Испаряемость топлива оценивают по его фракционному составу, который характеризует температурные пределы выкипания отдельных частей (фракций) топлива.

Определение фракционного состава топлива сводиться к экспериментальному нахождению следующих параметров:

1) температуры начала кипения (н.к.);
2) температуры интервалов перегонки определенных объемов топлива;
3) температуры конца кипения (к.к.).

На основе полученных данных строят график перегонки в координатах объем топлива –температура.

График характеризуется тремя участками:

I – от начала кипения до отгона 10% топлива – пусковая (головная) фракция;

II – отгон от 10% до 90% - рабочая фракция;

III – отгон от 90% до конца кипения – хвостовая фракция.

График фракционной разгонки позволяет судить о пусковых качествах топлива, определить условия, при которых возможен легкий запуск двигателя и надежная работа прогретого двигателя без образования паровых пробок, характеризовать качество топлива с точки зрения приемистости, устойчивости и экономичности работы двигателя на всех эксплуатационных режимах, оценить полноту испарения топлива в цилиндре двигателя.

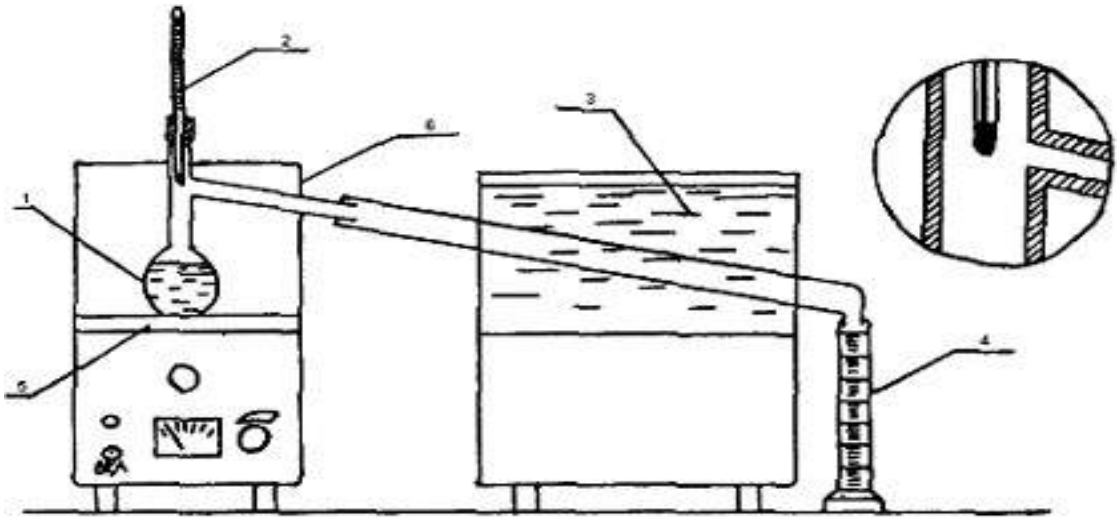
В ГОСТах на бензин нормируются температура начала кипения, температура выкипания 10%, 50%, 90% топлива и температура конца его кипения.

Приборы:

1. Прибор для разгонки нефтепродуктов.
2. Цилиндры измерительные на 100 и 10 мл.
3. Круглодонная колба на 200 мл.

4. Термометр с корковой пробкой.
5. Горелка газовая или электрическая плитка.

Рис.3 Прибор для определения фракционного состава бензина.



1 – колба с испытуемым топливом; 2 – термометр; 3 – холодильник; 4 – мерный цилиндр; 5 – электрическая плитка; 6 – защитный кожух.

Выполнение работы:

Отмерив измерительным цилиндром 100 мл исследуемого бензина, перелив его в колбу, держа ее в таком положении, чтобы носок (отводная трубка) был направлен вверх. После заполнения колбы бензином (100 мл) в шейку колбы вставляется термометр так , чтобы ось термометра совпала с осью колбы, а верх ртутного шарика находился бы на уровне нижнего края отводной трубки в месте ее припоя, после чего колба ставится на место и закрывается кожухом. Измерительный цилиндр не высушивая, следует поставить под нижний конец отводной трубки холодильника, так чтобы трубка входила в цилиндр не менее ,чем на 25 мм, но не ниже метки 100 мл (рис.3).

Перегонка производится в следующем порядке:

1. Включается электроплитка. Интенсивность нагрева должна быть такой, чтобы первая капля дистиллята упала из трубки холодильника через 5-10 минут.

2. Температуру, показанную термометром в момент падения первой капли, условно принимают за температуру начало перегонки.

3. Дальнейшую перегонку ведут со скоростью 4-5 мл/мин. , что соответствует 20-25 каплям за 10с. Запись показания температура производят через каждые 10 мл перегонки дистиллята.

4. После отгона 90% дистиллята нагрев колбы регулируют так, чтобы до конца прошло 3-5 мин.Перегонку заканчивают, когда ртутный столбик остановится. В этот момент записывают температуру конца перегонки, выключают прибор, снимают верхний кожух и дают колбе охладится в течение 5 мин.

5. После остывания колбы из нее вынимают термометр и снимают с прибора. Оставшийся в колбе остаток сливают в измерительный цилиндр и замеряют с точностью до 0,1 мл.

Обработка результатов:

По результатам перегонки, которые должны быть записаны в виде таблицы, строится график перегонки.

По вертикали откладываются объем дистиллята в %, а по горизонтали – температура .

Кривая должна иметь плавный характер и не доходить до 100% на величину остатка в колбе и потерь при перегонке, т.е. практически на 2-3%.

Определение октанового числа бензина

Октановое число – это показатель детонационной стойкости бензина, численно равный процентному содержанию изооктана в смеси его с нормальным гептаном, которая эквивалентна по детонационной стойкости испытуемому бензину.

Оценку детонационных свойств производят на установках с одноцилиндровым двигателем, степень сжатия которого можно менять от 4 до 10.

Эти установки стандартизированы и испытания топлив на них производят в одних и тех же условиях.

Октановое число может быть подсчитано по формуле (приближенно соответствует октановому числу, определенному исследовательским методом).

$$О.Ч. = 120 - 2 \cdot \left(\frac{t_{ср} - 58}{5 \cdot \rho^{20}_{4}} \right);$$

$$t_{ср} = \frac{t_{Н.Р.} + t_{К.Р.}}{2};$$

где $t_{ср}$- средняя температура разгонки топлива;$t_{Н.Р.}$ – температура начала разгонки топлива; $t_{К..Р.}$ – температура конца разгони топлива;

ρ^{20}_{4} – плотность топлива при +20°С.

Оформление отчета.

В отчете должно быть представлено:

1. Вид нефтепродукта.
2. Результаты эксперимента.
3. Расчет по формулам.
4. Заключение о качестве бензина**.**

Контрольные вопросы:

1. Чем объясняется недопустимость содержания ВКЩ в нефтепродуктах?
2. В чем сущность метода определения ВКЩ?
3. Что называется плотностью? Её размерность.
4. Различие между плотностью и удельным весом.
5. Как изменяется плотность нефтепродуктов с изменением температуры?
6. Для каких целей необходимо знать плотность нефтепродуктов?
7. Какие свойства топлива оцениваются по фракционному составу?
8. Какие параметры фракционного состава приводятся в ТУ или ГОСТах?
9. Почему в ГОСТах для температуры Н.К. указано «*не ниже*», а для остальных температурных точек «*не выше*»?

10. Как скажется на работу двигателя применение топлив с очень высокой и с очень низкой температурой Н.К.?
11. Какие топлива лучше – имеющие более широкий или более узкий фракционный состав и почему?

Лабораторная работа 2 (4 часов)

Определение качества дизельного топлива (кинематическая вязкость, температура застывания)

Цель работы: закрепить теоретические знания, приобрести практические навыки определения качества дизельного топлива

Содержание работы: в процессе работы изучают методику проверки кинематической вязкости и температуры застывания дизельного топлива.

Приборы и реактивы:

1. Капиллярный вискозиметр.
2. Резиновая груша.
3. Секундомер.
4. Образец дизельного топлива.

Задания:

1. Оценить качество топлива по внешним признакам (цвет, запах, наличие воды и наличие механических примесей).
2. Определить содержание ВКЩ, плотность, кинематическую вязкость, цитановое число

Содержание отчёта.

1. Внешний осмотр дизельного топлива:

Цвет_____

Прозрачность_____

Запах_____

Наличие воды_____

Наличие механических примесей_____

Таблица 5

2. Определение наличия водорастворимых кислот и щелочей:

Окраска водной вытяжки	
Под действием фенолфталеина	Под действием метилоранжа

З*аключение*: _____

_____

_____

_____

3.Определение плотности дизельного топлива .
Результаты наблюдения и вычисления:
Температура испытания ,t^o -_____
Плотность топлива при температуре испытания, ρ^t_4 _____
Средняя температурная поправка плотности, γ _____

Приведение полученной плотности к плотности при +20°С по формуле:

$$\rho_4^{20} = \rho_4^t + \gamma\left(t - 20\right) =$$

*Заключение:*_____
_____
_____
_____

1. Определение кинематической вязкости дизельного топлива ГОСТ 33-82.

Тип вискозиметра _____
№ вискозиметра _____
Диаметр капилляра,d (мм) _____
Постоянная вискозиметра, С(сСт/с) _____
Температура проведения испытания, t^oC _____
Время истечения исследуемого образца топлива, сек.
τ_1_____, τ_2_____, τ_3 _____
Среднее время истечения, $\tau_{ср}$_____
Кинематическая вязкость при 20°С:

$$V^{20} = C \cdot \tau$$

2. Определение цитанового числа:

$$Ц.Ч. = \left(V^{20} + 17{,}8\right) \cdot 1{,}5879 / \rho_4^{20} =$$

Таблица 6

Показатель	Ед. измерения	Значение показателя	
		Исследование	ГОСТ
1.Наличие воды и механических примесей.	-		
2. Содержание ВКЩ.	-		
2. Плотность при 20°С	г/см^3		
3. Кинематическая вязкость при 20°С.	сСт		
5. Цитановое число.	-		

Выводы по заключению: _____

Порядок выполнения работы:

При изучении эксплуатационных свойств топлив для быстроходных двигателей нужно особое внимание уделить таким требованиям, как бесперебойная его подача, хорошее распыление и смесеобразование, легкая воспламеняемость, плавное и полное сгорание. Важным требованием является то, чтобы топливо не вызывало коррозии деталей двигателя.

1. **Определение водорастворимых кислот и щелочей в нефтепродуктах.**
   Производится так же, как и для бензина (Работа 1).

2. **Определение плотности дизельного топлива.**
   Производится так же, как и для бензина (Работа 1).

3. **Определение вязкости дизельного топлива.**
   Вязкость (внутреннее трение) – свойство жидкости оказывать сопротивление относительному перемещению двух слоев и характеризуется величиной динамической (абсолютной) и кинематической (удельного коэффициента внутреннего сгорания) вязкости.

Размерность динамической вязкости в системе СГС – г/см.с. и называется пуазон (п), а его

- сотая доля – сантипуазон (сп).

Величина кинематической вязкости численно равна отношению динамической вязкости к плотности. Размерность кинематической вязкости к плотности. Размерность кинематической вязкости в системе СГС – см кв/с и называется Стоксом (Ст). Сотую долю Стокса называют сантистокс (сСт).

Вязкость оказывает большое влияние на процессы распыления и смесеобразования и является одним из основных параметров, характеризующих эксплуатационные свойства дизельных топлив. В ГОСТ на топливо для быстроходных дизельных двигателей кинематическая вязкость нормируется при 20°С и составляет 2-3 сСт для зимних сортов, а для летних – 3-6- сСт.

Кинематическая вязкость определяется в капиллярном вискозиметре Освальда – Пинкевича.

Сущность определения состоит в изменении времени истечения объема продукта, заключенного между метами, через капилляр вискозиметра.

Вискозиметры выпускают с диаметрами капилляров от 0,6 до 2,5 мм. По диаметру капилляра вискозиметр выбирают так, чтобы время движения жидкости было не менее 200 сек. и не более 600 сек. Для дизельного топлива пригодны вискозиметры с диаметром капилляра 0,6 - 0,8 мм.

Перед определением вязкости вискозиметр нужно тщательно вымыть и высушить, а испытуемые продукты очистить от воды.

Испытуемые нефтепродукты наливают в стакан. На отводный отросток вискозиметра надевают резиновую трубку с грушей, широкую трубку вискозиметра закрывают пальцем и опускают узкий конец в стакан с нефтепродуктом. Грушей засасывают нефтепродукт в объеме двух расширений узкой трубки, быстро переворачивают вискозиметр и дают стечь нефтепродукту в расширенную емкость широкой трубки. После этого резиновую трубку с отводного отростка надевают на узкую часть вискозиметра.

Заполненный вискозиметр устанавливают на штативе в термостате так, чтобы верхняя шаровая емкость была погружена в жидкость. Выдерживают вискозиметр в термостате 10-15 мин., чтобы нефтепродукт принял температуру термостата для дизельного топлива 20°С и приступают к определению времени истечения продукта в объеме между двумя метками через капилляр. Через резиновую трубку, надетую на узкую часть вискозиметра, с помощью резиновой груши засасывают нефтепродукт вверх так, чтобы его уровень был несколько выше шейки между двумя шаровыми емкостями вискозиметра. При этом не допускается разрывов жидкости и пузырьков воздуха в капилляре.

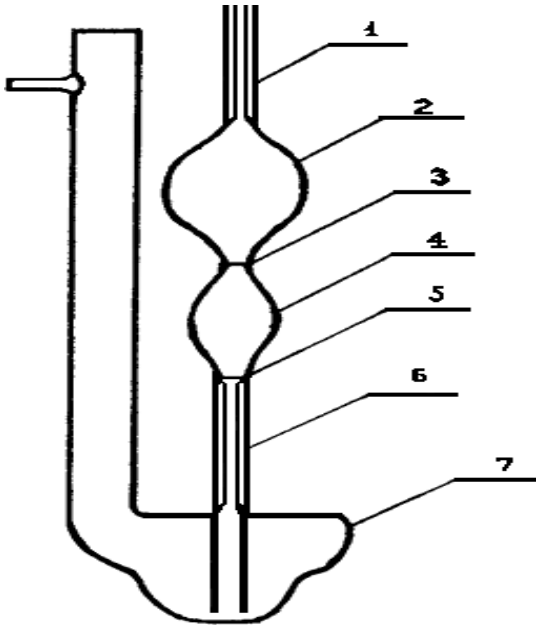
Отсоединив трубку, дают возможность жидкости свободно перетекать. Когда ее уровень достигает черты между шаровыми емкостями, включают секундомер. Останавливают секундомер в тот момент, когда уровень жидкости достигнет черты у основания нижней шаровой емкости.

Опыт проводят не менее 3х раз. Причем расхождение между отсчетами должно быть не более 0,4 сек.

Из трех полученных отсчетов берут среднее арифметическое, переводят его в секунды и подсчитывают кинематическую вязкость как произведение постоянной вискозиметра (сСт/сек. берется из паспорта вискозиметра) на среднее время истечения нефтепродукта (сек.):

Где $\tau_{ср}$- время истечения топлива, заключенного между двумя рисками, через капилляр вискозиметра С;

С – постоянная вискозиметра, указанная в его паспорте сСт/с.



$$V = C \cdot \tau_{ср}$$

Рис.4 Вискозиметр.

1 – узкое колено; 2 – верхний объем; 3 – верхняя риска; 4 – средний объем; 5 – нижняя риска; 6 – капилляр; 7 – нижний объем.

Определение цитанового числа дизельного топлива

Цитановое число определяет воспламеняемость дизельного топлива при работе двигателя и характеризует нормальную или жесткую (при очень резком нарастании давления в камере сгорания) работу дизеля.

Чем выше цитановое число, тем лучше воспламеняемость топлива (Ц.Ч. по ГОСТ 305-82 не менее 45 ед.). При более низком цитановом числе происходит жесткая работа дизеля, а при слишком высоком (более 60…65 ед.) – преждевременное воспламенение, которое приводит к перерасходу топлива, падению мощности и более дымной работе дизеля.

Цитановое число определяют на одноцилиндровых установках с изменяемой степенью сжатия, путем сравнения воспламеняемости испытуемого топлива с эталонной смесью, состоящей из цетана и альфа-метилнафталина.

Имеется также множество расчетных формул определения Ц.Ч., например, по плотности $\rho^{20}{}_4$ и вязкости V^{20}:

$$Ц.Ч. = \left(V^{20} + 17{,}8\right) \cdot 1{,}5879 / \rho_4^{20}$$

Оформление отчета:

В отчете должно быть представлено:

3. Вид нефтепродукта.
4. Результаты эксперимента.
5. Расчеты по формулам.
6. Заключение о качестве дизельного топлива.

Контрольные вопросы:

1. Основные требования, предъявляемые к качеству дизельных топлив.
2. Что такое динамическая и кинематическая вязкость? Их размерность и единицы измерения.? Какое влияние оказывает вязкость топлива на работу быстроходных двигателей?
3. Что называется цитановым числом и как оно определяется?
4. Какое влияние оказывает химический состав дизельного топлива на жесткость работы двигателей?
5. Причины нагарообразования в дизельных двигателях и меры борьбы с ними.
6. Марки топлив для быстроходных дизелей.

Лабораторная работа 3 (4 часа)

Определение качества моторных масел (кинематическая вязкость, температура застывания)

Цель работы: закрепить теоретические знания, приобрести практические навыки определения качества моторного масла.

Содержание работы: впроцессе работы изучают методику проверки качества моторного

масла и возможности его применения.

Приборы и реактивы:

1. Прибор для определения температуры вспышки.
2. Электроплитка.

Задания:

1. Произвести анализ образца масла, определить марку и указать область применения.

Содержание отчёта:

В отчете должно быть представлено:
Вид нефтепродукта.
Результаты эксперимента.
Расчеты по формулам.
Заключение о качестве моторного масла.

Отчет о лабораторной работе по оценке качества моторного масла

1. Внешний осмотр моторного масла:
Цвет_____
Прозрачность_____
Запах_____
Наличие воды_____
Наличие механических примесей_____

Таблица 7

2. Определение наличия водорастворимых кислот и щелочей(работа 1):

Окраска водной вытяжки	
Под действием фенолфталеина	Под действием метилоранжа

З*аключение*:_____
_____
_____
_____

3. Определение плотности вязкого нефтепродукта.
Результаты наблюдения и вычисления:
Температура испытания ,t^o -_____
Плотность топлива при температуре испытания, ρ^t_4 _____
Средняя температурная поправка плотности, γ _____

Плотность растворителя при температуре испытания $\rho^{t}_{4р}$
Приведение полученной плотности к плотности при +20°С по формуле:

$$\rho_4^{20} = \rho_4^{t} + \gamma\left(t - 20\right) =$$

$$\rho_{46}^{t} = 2\rho_{4см}^{t} - \rho_{4р}^{t} =$$

*Заключение:*_____

4. Определение кинематической вязкости вязкого нефтепродукта.
Тип вискозиметра _____
№ вискозиметра _____
Диаметр капилляра,d (мм) _____
Постоянная вискозиметра, С(сСт/с) _____
Температура проведения испытания, t°С _____
Время истечения исследуемого образца топлива, сек.
τ_1_____, τ_2_____, τ_3 _____
Среднее время истечения, $\tau_{ср}$_____
Кинематическая вязкость при 20°С:

$$V^{20} = C \cdot \tau$$

5. Определение вспышки и воспламенения моторного масла.
Температура вспышки t°С _____
Температура воспламенения t°С _____

Таблица 8

Показатель	Ед. измерения	Значение показателя	
		Исследование	ГОСТ
Содержание ВКЩ	-		
Плотность при 20°С	г/см^3		
Вязкость кинематическая	сСт		
Температура вспышки	t°С		
Цвет	-		
Запах	-		
Прозрачность	-		
Наличие воды и механических примесей	-		

*Выводы по заключению:*_____

Порядок выполнения работы

При работе любой машины свойства моторного масла изменяются: происходит его загрязнение механическими примесями, водой, продуктами износа деталей и сгорания топлива продуктами окисления масла. Присадки, введенные в масла, при работе

двигателя срабатываются и масло постепенно утрачивает свои первоначальные свойства. Для эффективного использования моторных масел необходимо знание того, как влияют отдельные факторы на изменение качества масла.

В настоящее время периодичность замены моторных масел определяется заводом-изготовителем и измеряется в километрах пробега автомобиля. Но так как масло является конструктивным элементом системы «двигатель – масло», оказывает влияние на техническое состояние двигателя, то изменения происходящие в работе систем и механизмах двигателя, влияют на изменение качества масла. В связи с этим работавшее масло является носителем комплексной информации, позволяющей оценить как состояние самого масла, так и состояние двигателя. Поэтому организация периодического контроля за состоянием масла в процессе эксплуатации двигателей позволит своевременно обнаружить неисправность в двигателе и произвести замену масла по его фактическому состоянию.

Определения качества моторных масел

Определение воды и механических примесей.

Наличие воды в работавшем масле можно определить несколькими способами: по характеру горения фильтровальной бумаги, по характеру потрескивания нагретой металлической пластины, на которую помещается образец масла.

Наличие механических примесей в смазочном масле определяется фильтрацией 1:3 или 1:4 – масло – бензин.

Наличие смолисто-асфальтовых веществ в масле определяют по жировому пятну на фильтровальной бумаге.

Быстрое сравнительное определение вязкости масла в производственных условиях выполняются с помощью полевого вискозиметра, путем сравнения с эталонным маслом.

Определение плотности вязкого нефтепродукта

При определении плотности вязких нефтепродуктов (смазочных масел) их предварительно разбавляют менее вязкими (бензин или дизельного топливо) с заранее известной плотностью в пропорции 1:1 или 1:2.

$$\rho_{46}^{t} = 2\rho_{4см}^{t} - \rho_{4р}^{t}$$

$$\rho_{46}^{t} = 3\rho_{4см}^{t} - \rho_{4р}^{t}$$

При составе смеси 1:1:

где $\rho^{t}_{4В}$ – плотность вязкого нефтепродукта, г/см^3;

$\rho^{t}_{4СМ}$ – плотность смеси, г/см^3;

$\rho^{t}_{4Р}$ - плотность растворителя, , г/см^3.

Полученное значение плотности при температуре опыта приводят к нормальной температуре по формуле:

$$\rho_{4B}^{20} = \rho_{4B}^{t} + \gamma\left(t - 20\right)$$

где γ – температурная поправка на $1^{o}C$ (таблица 1).

Определение кинематической вязкости моторного масла

Вязкостью называется свойство, проявляющееся в сопротивлении, которое оказывает жидкость при перемещении ее слоев под действием внешних сил. Это свойство является следствием трения, возникающего между молекулами жидкости.

Вязкость – основной параметр при подборе масла, поэтому большинство масел маркируется по вязкости.

При установлении марки вязкость определяют при трех температурах, при которых работают узлы трения.

Например, индустриальное масло маркируется по кинематической вязкости $мм^2/с$ (сСт) при $50^{o}C$, а масло для ДВС по кинематической вязкости при $100^{o}C$.

Вискозиметры выбираются при $50^{o}C$ с диаметром капилляра 1,5 – 2,0 мм, а при $100^{o}C$ с диаметром 0,8 – 1,0 мм.

Вязкость определяется по формуле:

$$V_t = C \cdot \tau_{CP}$$

Где $\tau_{ср}$- время истечения топлива, заключенного между двумя рисками, через капилляр

вискозиметра С;С – постоянная вискозиметра, указанная в его паспорте сСт/с.

Определение водорастворимых кислот и щелочей

Следует иметь в виду, что в моторных маслах, содержащих комплексные многофункциональные присадки типа ЦИАТИМ 339, ВНИИ НП-360 и др. всегда будет слабая щелочная реакция, так как в состав присадки входит моющий компонент со щелочной реакцией (Работа №1).

Температура вспышки и воспламенения масла

Температурой вспышки масла или темных нефтепродуктов в открытом тигле называют минимальную температуру, при которой пары нефтепродукта, нагреваемого в определенных условиях, образуют с окружающим воздухом смесь, способную вспыхнуть при поднесении к ней пламени.

Температура вспышки характеризует интенсивность испарения и частично его фракционный состав.

Чем больше давление пара нефтепродукта, тем ниже температура вспышки. Следовательно, низкая температура вспышки приводит к повышенному его расходу.

Температура вспышки лежит в пределах от 130° С до 325°С. Для современных двигателей температура вспышки картерного масла двигателя должна быть выше 200°С.

Температурой воспламенения называют температуру, когда пламя удерживается не менее 5 секунд.

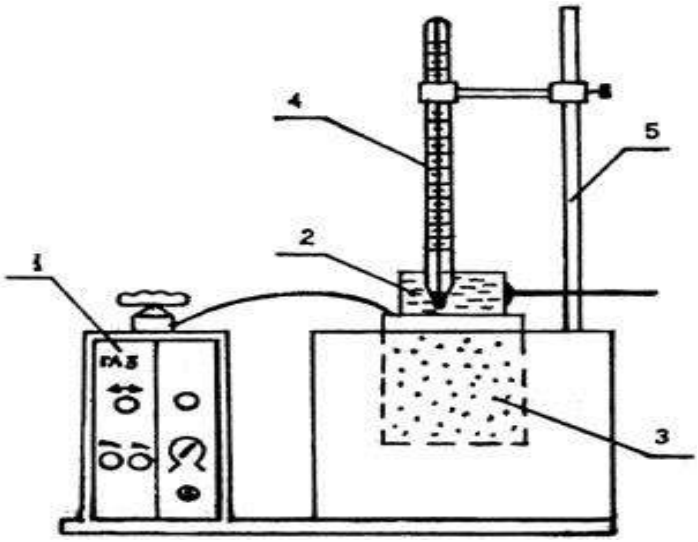


Рис.5Прибор для определения температуры вспышки в открытом тигле.

1- блок управления прибором;

2- тигль с анализируемым маслом;

3- электронагревательный элемент;

4- термометр; 5-штатив прибора.

Порядок проведения работы:

Проведение анализа осуществляют в следующем порядке:

1. Собирают прибор (рис.5).
2. Анализируемое масло наливают в тигель, не доливая до верхнего края 12мм.
3. Включают прибор, регулируя интенсивность нагрева так, чтобы температура масла повышалась сначала на 10°С в минуту, а за 40°С до ожидаемой температуры вспышки на 4°С в минуту.
4. За 10°С до ожидаемой температуры вспышки проводят по краю тигля на расстоянии 10…14 мм от поверхности масла пламенем – это приспособление или лучина.
5. Испытания повторяют через каждые 2°С, увеличивая температуру до тех пор, пока над поверхностью масла не появится синее, вспыхивающее пламя. Температуру, показываемую в этот момент термометром, фиксируют как температуру вспышки масла.
6. Оценку работоспособности масла осуществляют в сравнении с ГОСТом.

Оформление отчета:

В отчете должно быть представлено:

Вид нефтепродукта.
Результаты эксперимента.
Расчеты по формулам.
Заключение о качестве моторного масла.

Контрольные вопросы:

1. Назначение смазочных материалов.

2. Вязкостные свойства моторных масел, индекс вязкости и его определение.
3. В каких случаях моторные масла могут иметь щелочную реакцию?
4. Дать определение температуры вспышки нефтепродукта (моторного масла).
5. С какой целью определяют температуру вспышки от давления пара?
6. Как зависит температура вспышки от давления пара?
7. Какое кинематическое значение температуры вспышки масел для быстроходных двигателей?

Лабораторная работа 4 (2 часа)

Определение качества пластической смазки

Цель работы: закрепить теоретические знания, приобрести практические навыки проверки качества пластичны смазок.

Содержание работы: в процессе работы изучают методику проверки качества пластичных смазок.

Приборы и реактивы:

1. Специальный термометр в комплексе с капсюлем
2. Пробирка стеклянная, диаметром 40-45мм, длиной 180-200мм.
3. Стакан стеклянный (химический), емкостью 300-500мм.
4. Шпатель.
5. Секундомер.
6. Штатив.
7. Электроплитка или газовая горелка.
8.

Задание: определить качество пластичной смазки

Содержание отчёта:

Отчет о лабораторной работе по исследованию пластичной смазки.

1.Определение качества смазки простейшим методом.
Результаты наблюдения:
Цвет_____
Запах_____
Однородность_____
Растворимость в воде_____
Растворимость в бензине_____

2. Определение температуры каплепадения.
Результаты наблюдения:
Температура каплеобразования, t^oC _____
Температура каплепадения, t^oC _____
Заключение:

3. Определение пенетрации.

Результаты наблюдений и вычислений:
Температура смазки, t°C _____
Время погружения, сек._____
Показания прибора 1_____мм, 2_____мм, 3_____мм
Среднее арифметическое значение, мм _____

*Заключение:*_____
_____
_____

4. Результаты исследований.

Таблица 9

Показатели качества пластичных смазок.

Показатель	Ед. измерения	Значение показателя	
		Исследование	ГОСТ
1. Цвет	-		
2. Запах	-		
3. Однородность	-		
4. Растворимость в воде;	-		
В бензине.	-		
5. Температура каплепадения.	°C		
6. Пенетрация при 25°C.	мм		

Анализ результатов испытания и заключение о качестве.

_____
_____
_____

Теоретическая часть:

Пластичные (консистентные) смазки – особый класс смазочных материалов, которые получают загущением смазочных масел (основа смазки) твердыми веществами (загуститель).

Пластичные смазки по своему назначению подразделяются на три группы: антифрикционные, консервационно-уплотнительные, канатные.

Наименование отдельных марок смазок, имеющих широкую область применения, складывается из нескольких букв, которые имеют следующее смысловое значение: У – универсальные; Н - низкоплавкие, имеющие температуру каплепадения до 65°C; С – среднеплавкие с температурой каплепадения 65…100°C; Т – тугоплавкие с температурой капелепадения свыше 100°C; В – водостойкие; З – защитные; А – активированные; С – синтетические. Цифровой индекс служит для обозначения различных марок смазки одного сорта. Например, УСс – 2 является универсальной синтетической среднеплавкой смазкой.

В зависимости от сферы применения смазки делят на смазки общего назначения, многоцелевые и специализированные. По работоспособности в различных климатических условиях - морозоустойчивые, термостойкие и для умеренной климатической зоны.

Ознакомление с основными внешними признаками смазок

К числу внешних признаков смазок относятся цвет и однородность.
Цвет для большинства смазок не является характерным внешним признаком. Многие смазки различных марок обладают одинаковым цветом, изменяющимся от светло-желтого до темно-

коричневого. При этом отдельные марки смазок могут иметь характерный цвет. Например, графитовая смазка обладает черным цветом, а смазка №158 имеет темно-синий цвет.

Однородность смазки свидетельствует о равномерном перемешивании загустителя с маслом. Качественная смазка должна быть однородной, без комков и выделяющегося масла.

Определение основы смазок

Основу, на которой приготовлена смазка, легко определить растворением смазки в воде и бензине или расплавлением смазки до образования «жирового пятна».

Если небольшой комочек смазки поместить в пробирку, добавить воды (желательно теплой) и тщательно перемешать, то характер растворения смазки в воде покажет ее основу. Если смазки на натриевой основе, то в пробирке образуется мутный мыльный раствор и пена. Если смазка на кальциевой основе (солидол), то вода на смазку не действует.

Водостойкость смазок можно определить растиранием комочка смазки между пальцами в присутствии воды. При этом консталин намыливается и смывается, а солидол нет.

Жировое пятно позволяет еще более точно определить состав смазок. Основные сорта смазок дают характерные жирные пятна. Этим способом можно отличить не только солидол от консталина, но также жировой солидол от синтетического, обнаружить технический вазелин и т.д.

Образцы смазок в форме маленьких кусочков или шариков диаметром 3 мм помещают на кусок фильтровальной бумаги над плиткой. При этом легкоплавящиеся части смазки впитываются бумагой, а тяжелые углеводороды остаются в виде остатка черным пятном.

Технический вазелин УН плавится и впитывается полностью, оставляя ровное и светлое пятно.

Солидол синтетический УСс образует пятно с небольшим мягким остатком посередине. Цвет остатка обычно мало отличается от цвета остальной части пятна. В ходе подогрева замечается выделение пузырьков за счет наличия в солидолах до 3% воды.

Солидол жировой УС образует пятно с более плотным и темным осадком посередине. Замечается также выделение пузырьков.

Консталин УТ-1, а также смазка УТВ остаются на бумаге в первоначальном виде, но с небольшим масляным ореолом по краям. При сильном нагревании бумага обугливается, а смазка все же полностью не расслаивается. Пузырьков при нагреве не наблюдается.

Графитная смазка УСс-А оставляет темное жировое пятно с явно различимыми включениями частиц графита.

Карданная смазка – коричнево-желтая. Ореол желтый.

Униол – смазка коричнево-желтая. Ореол светло-желтый.

Литол 24 - смазка коричнево-желтая. Ореол светлый.

Определение температуры плавления (каплепадения) пластичных смазок (ГОСТ 6793 – 74)

Область применения пластичных смазок весьма обширна. Исходя из многообразия условий работы различных узлов трения, важно при эксплуатации строгое выполнение рекомендаций по применению этих смазок.

Неправильный выбор марки смазки для того или другого узла трения приводит к серьезным нарушениям их работы, а часто вызывает и аварию автомобиля.

Например, при незнании свойств пластичных смазок во время технического обслуживания автомобилей часто в ступицы колес закладывают ту же смазку, которой смазывают узлы трения ходовой части (т.е. среднеплавкую смазку СОЛИДОЛ «С»). В результате при движении автомобиля и нагреве подшипников ступицы эта смазка вытекает из полости ступицы, попадает

на тормозные барабаны, тем самым нарушает систему торможения автомобиля со всеми вытекающими отсюда последствиями.

Так как пластичные смазки переходят из мазеобразного состояния в текучее (плавятся) не при строго определенной температуре, а в некотором интервале температур для оценки их температурной стойкости единой, вполне определенной температурой, принято считать температуру каплепадения.

Температурой каплепадения называют температуру, при которой происходит падение первой капли смазки, помешенной в чашечку специального прибора, нагреваемого в строго определенных условиях.

Практически установлено, что смазку можно применять в узлах трения, рабочая температура которых на 15°-20°С ниже, чем температура каплепадения этой смазки.

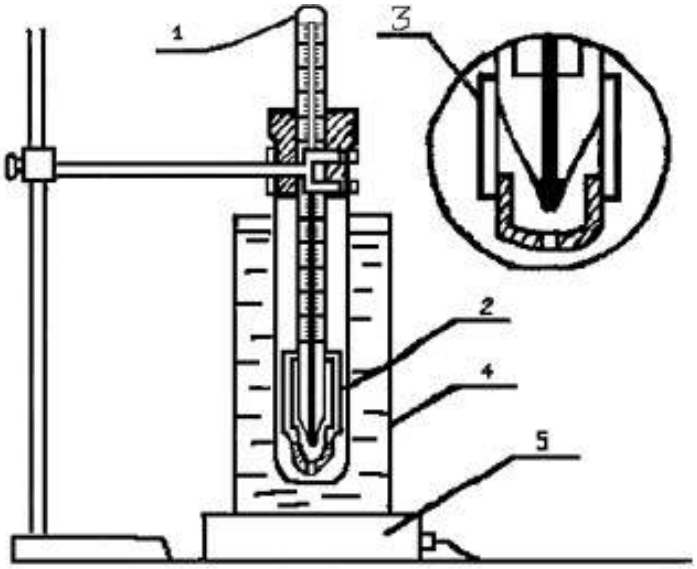


Рис.6 Прибор для определения температуры каплепадения смазок.

1 – специальный термометр; 2 – пробирка;

3 – капсюль;

4 – водяная или глицериновая баня;

5 – электроплитка.

Порядок выполнения работы:

Пластичные смазки, отобранные из общей пробы, плотно вмазываются шпателем в чашечку, следя за тем, чтобы не было пузырьков воздуха. Излишек продукта с ее верхней части срезают ножом и вставляют чашечку в гильзу термометра до упора верхнего края с буртиком гильзы.

Выжатую при этом из нижнего отверстия чашечки, смазку необходимо срезать ножом.

На дно чистой пробирки помещают кружок белой бумаги, который меняют после каждого определения. Термометр с капсюлем, заполненный испытуемой смазкой, вставляют на пробке в пробирку так, чтобы нижний край чашечки находился на расстоянии 25мм от кружка бумаги на дне пробирки.

Пробирку помещают в стеклянный термостойкий стакан, установленный на асбестированную сетку, и укрепляют при помощи держателя штатива в строго вертикальном положении так, чтобы дно пробирки находилось на расстоянии 10-20 мм от дна стакана.

Затем в стакан наливают термостатирующую жидкость (воду или светлое масло) до высоты 120-150мм от дна стакана.

Определение температуры каплепадения ведут при постепенном нагревании воды или масла в стакане, в котором помещена пробирка с прибором. Когда температура будет ниже на 20°С ожидаемой температуры каплепадения испытуемой смазки, нагревание проводят так, чтобы температура повышалась со скоростью 1°С в минуту. Жидкость в банке периодически перемешивают кольцевой мешалкой.

При испытании отмечают две температуры: каплеобразования, т.е. ту температуру, при которой из отверстия чашечки появляется капля смазки, и температуру каплепадения или плавления, когда первая капля отрывается и падает на бумагу, помещенную на дно пробирки.

Заключение: температуру каплепадения, полученную в результате определения для одной из смазок, необходимо сопоставить с требованиями ГОСТа.

Определение пенетрации пластичных смазок.
Одно из основных требований, которому должны отвечать пластичные смазки, - это область соответствующей условиям работы пенетрацией, т.е. густотой обеспечивающей надежную смазку узла без вытекания.

Пенетрация, характеризующая густоту (степень мягкости) смазки. Смазку с большим числом пенетрации. Определение проводят на приборах, называемых пенетрометром, а сопротивление смазки оценивают числом пенетрации. Число пенетрации показывает глубину погружения конуса в испытуемую смазку в течение 5 сек., выраженную в десятых долях миллиметра. Чем больше число пенетрации, тем мягче (подвижнее) смазка. Смазку с большим числом пенетрации (меньшей густотой) применяют зимой и наоборот. Для всесезонной смазки число пенетрации должно быть в пределах 200-300.

Приборы и реактивы:

1. Пенетрометр с конусом и смесителем.
2. Коробка металлическая с квадратным основанием 100 х 100 мм и высотой 70+5 мм.
3. Термометр стеклянный до 100°С с ценой деления 1°С.
4. Секундомер.
5. Водяная или масляная баня диаметром 200 мм и высотой 110 мм.

Порядок выполнения работы

Перед определением пенетрации испытуемую смазку загружают вмазыванием в стакан смесителя, чтобы в ней не осталось карманов воздуха. Общий объем смазки в стакане смесителя должен быть примерно на 15% больше объема стакана.

После этого плотно завинчивают крышку, и стакан погружают в баню, в которой его выдерживают в течение часа при температуре испытания, установленной ГОСТом на испытуемую смазку.

По истечении срока выдерживания стакан вынимают из бани, прикрепляют к подставке и приступают к перемешиванию смазки, опуская и поднимая рукоятку смесителя 60 раз в течение одной минуты. Окончив перемешивание, отвинчивают крышку, наполняют смазкой коробку и ставят ее в баню на 15 мин. при температуре испытания 25°С на 30 мин. – при более высокой температуре испытания.

Затем коробку со смазкой помещают на стол пенетрометра и тщательно выравнивают ножом поверхность смазки (снимают избыток смазки).

Конус прибора опускают до соприкосновения его нижнего конца с поверхностью смазки, а кремальеру – до соприкосновения с плунжером, в котором закреплен хвостовик конуса, и ставят стрелки циферблата на нуль. Одновременно пускают в ход секундомер и нажимают кнопку пенетрометра, давая конусу свободно погружаться в смазку в течение 5 сек. после чего отпускают кнопку, прекращая этим погружение конуса.

При погружении в смазку конус не должен касаться стенок коробки.

Определение повторяют 5 раз и за число пенетрации принимают среднее арифметическое результатов пяти совпавших определений.

Перед повторным определением пенетрации приподнимают кремальеру и плунжер с конусом, тщательно очищают конус от смазки ватой, смоченной бензином, и насухо вытирают, а поверхность смазки в коробке выравнивают, следя за тем, чтобы не образовалось воздушных карманов.

Контрольные вопросы:

1. С какой целью необходимо знать температуру каплеобразования?

2. Что показывает величина разности температур каплепадения и каплеобразования?
3. Как определить пригодность пластичной смазки для эксплуатации в том или ином узле трения?
4. Что такое пластичные смазки и область их применения?
5. Что характеризует пенетрация пластичной смазки?
6. Чем обуславливается величина пенетрации смазки?
7. Какие регламентированные условия должны быть выдержаны при определении числа пенетрации?
8. Как изменяется число пенетрации с увеличением температуры?

Лабораторная работа 5 (4 часа)

Определение качества антифриза

Цель работы: закрепить теоретические знания, приобрести практические навыки проверки качества антифризов.

Содержание работы: впроцессе работы изучают методику проверки качества антифризов.

Приборы и реактивы:

1. Мерный цилиндр на 100 мл.
2. Мерная колба на 200 мл.
3. Бюретка на 25 и 50 мл.
4. Стакан химический термостойкий на 0,5 л.
5. Воронка.
6. Секундомер.
7. Пипетка.
8. 0,1 Н раствор соляной кислоты.
9. 0,1 Н раствор соды.
10. 0,1 Н раствор едкого натрия.
11. Раствор метилоранжа.
12. Дистиллированная вода.
13. Фильтры беззольные.

Задания:

1. Определение карбонатной жёсткости.
2. Определение общей жёсткости.

Теоретическая часть:

Если рассмотреть те требования, которые предъявляются к жидкостям, которые можно использовать в системе охлаждения, то почти по всем показателям для системы

охлаждения лучше всего подходит «мягкая» вода. Она имеет наибольшую теплопроводность и теплоемкость, пожаробезопасна, неядовита, дешева, имеет малую вязкость, поэтому как охлаждающая жидкость вода до сих пор имеет преимущественное применение, хотя ей присущ ряд эксплуатационных недостатков. Один из них - жесткость, которая обуславливается наличием растворимых солей, часть из которых при нагревании разлагается и образует на поверхностях системы охлаждения двигателя отложения (накипь), ухудшая его охлаждение из-за низкой теплопроводности.

Жесткость воды определяется содержанием ионов кальция и магния и подразделяется на общую, карбонатную (временную) и некарбонатную (постоянную).

Общая жесткость воды характеризуется суммарным содержанием в ней ионов кальция и магния. Измеряется жесткость в миллиграмм-эквивалентах на литр воды (мг-экв/л).

Количество 1 мг-экв/л жесткости соответствует содержанию в 1 л воды 20, 04 мг Ca^{2+} или 12, 16 мг $Mg^{2+.}$

Карбонатная жесткость обуславливается содержанием в воде растворенных двууглекислых солей кальция и магния. Эти соли при нагревании воды выше 80-85°C разлагаются с выделением в осадке карбонатов кальция и гидроокиси магния, поэтому обусловленную ими жесткость называют временной.

Некарбонатная жесткость (постоянная) вызвана присутствием в воде солей кальция и магния (хлоридов, сульфатов, силикатов и др.), которые при кипячении воды не выпадают в осадок.

Воду считают мягкой, если в ней содержится солей до 3 мг-экв/л, средней жесткости от 3 до 6 мг-экв/л и жесткой при содержании солей более 6 мг-экв/л. Вода, жесткость которой более 3 мг-экв/л, перед заправкой системы охлаждения подлежит обязательному умягчению.

Для определения жесткости воды пользуются весовым и объемным способом, при чем наиболее широко применяется объемный щелочной способ (существует еще мыльный). Щелочной способ основан на осаждении солей жесткости растворами натра и карбоната натрия, прибавляемых в избытке. По количеству щелочей, затраченных на реакцию осаждения, судят о жесткости воды.

Порядок выполнения работы:

1. ***Определение карбонатной жесткости***

Предварительно определяют щёлочность воды (мг-экв/л), которая характеризует содержание в ней бикарбонатных, карбонатных и гироксильных ионов в сочетании с катионами кальция, магния, натрия и калия.

Для этого необходимо отмерить мерным цилиндром 100 мл исследуемой воды, перелить ее в химический стакан и добавить 3-4 капли метилоранжа, а затем титровать точно децинормальным раствором соляной кислоты до перехода желтого цвета воды в оранжевый. Расход раствора кислоты дает численно щелочность воды (мг-экв/л).

Щ=а,

где Щ=а – число миллилитров соляной кислоты, пошедшей на нейтрализацию щелочей, содержащихся в воде.

Карбонатную жесткость щелочной воды находят следующим образом. 100 мл исследуемой воды кипятят 30 минут в колбе, закрытой корковой пробкой со вставленной стеклянной трубкой, чтобы вывести в осадок бикарбонаты кальция и магния, в то время как бикарбонат и другие соединения, обуславливающие щелочность воды, остаются в ней. После кипячения колбу с водой охлаждают. Затем осадок отфильтровывают, промывают дистиллированной водой и к фильтрату добавляют в счет испарившейся дистиллированную воду (до 100 мл), вводят 3-4 капли метилоранжа и титруют точно децинормальным раствором соляной кислоты до перехода желтого цвета в оранжевый. Расход кислоты отмечают по бюретке.

Затем из общего расхода кислоты (а), пошедшей на нейтрализацию солей при определении общей щелочности воды, вычисляют то ее количество (п), которое затрачено на нейтрализацию бикарбонатов натрия после ее кипячения, и получают количество кислоты необходимое для нейтрализации солей карбонатной жесткости, т.е. значение карбонатной жесткости (мг-экв/л):

$Ж_к$=а-п

2. *Определение общей жёсткости*

Предварительно ещё раз повторяют задачу по определению щелочности: 100 мл исследуемой воды нейтрализуют в присутствии метилоранжа децинормальным раствором соляной кислоты. При нейтрализации соляной кислотой все углекислые соли жесткости переходят в хлористые соединения.

После нейтрализации воду кипятят 2-3 мин. для удаления углекислого газа. К кипящему раствору пипеткой точно приливают 20-25 мл щелочной смеси, состоящих из децинормальных растворов соды и едкого натрия. Затем снова 3-4 мин. кипятят, полученный раствор с осадком для более полного осаждения солей жесткости.

Перелив содержимое колбы в металлический сосуд, охлаждают водопроводной водой. Охлажденный раствор переливают в мерную колбу на 200 мл. Остаток осадка смывают дистиллированной водой и также переливают в мерную колбу, доводят объем до метки 200 мл. Содержимое мерной колбы тщательно перемешивают, отфильтровывают осадок через беззольный фильтр. 100 мл раствора фильтруют в мерный цилиндр.

Отфильтрованные 100 мл раствора переливают в сухую коническую колбу и нейтрализуют децинормальным раствором соляной кислоты, прибавив 2 капли метилоранжа. В этом случае нейтрализуется избыточная, не вступившая в реакцию щелочная смесь. Кислоту осторожно добавляют до появления оранжевого окрашивания.

Общую жесткость воды $Ж_о$, мг-экв/л, вычисляют по

формуле:Ж=с-2в,

где с-количество миллилитров щелочной смеси, взятой для осаждения солей жесткости;

в – количество миллилитров соляной кислоты, пошедшей на нейтрализацию избыточной щелочной смеси.

Коэффициент 2 показывает, какая часть раствора, содержащего в мерной колбе, взята на титрование.

Постоянную жесткость воды определяют как разность общей и карбонатной жесткости воды:

$$Ж_п = Ж_о - Ж_к$$

.

Содержание отчёта:

Отчет по лабораторной работе по определению карбонатной и общей жесткости воды.

1. Источник исследуемой воды и ее физические свойства:

Источник_____

Цвет_____

Запах_____

Прозрачность_____

Щелочность воды Ж=а, мг-экв/л _____

2. Карбонатная жесткость (щелочность) воды

$Ж_к$=а-п, мг-экв/л _____

3. Общая жесткость

$Ж_о$=с-2в, мг-экв\л _____

4. Постоянная жесткость воды

$Ж_п = Ж_О - Ж_К$, мг-экв/л _____

Таблица 10

Результаты исследования.

№ п/п	Источник исследуемой воды	Кол-во исследуемой воды, мл	Израсходовано реактивов, мл		
			При определении карбонатной жесткости 0,1 **а**	При определении общей жесткости	
				Щелочной смеси **в**	0,1 **с**

*Заключение:*_____

_____

_____

_____

_____

Контрольные вопросы:

1. Что называется жесткостью воды: единицы ее измерения?
2. Наличие каких солей обуславливает щелочность воды?
3. Какие соли обуславливают карбонатную жесткость?
4. Какие соли обуславливают некарбонатную жёсткость?
5. Какие способы умягчения воды Вы знаете?

Лабораторная работа 6 (2 часа)

Определение качества лакокрасочных материалов

Цель работы:

1. Закрепление знаний об основных лакокрасочных материалах.
2. Знакомство с методами определения контроля качества лакокрасочных материалов и покрытий.
3. Приобретение навыков по подготовке поверхности к окраске и нанесению на нее ЛКМ.
4. Приобретение навыков по контролю и оценке качества лакокрасочных материалов и покрытий.

Содержание работы:

В процессе работы изучают методику проверки качества лакокрасочных материалов и их нанесению.

Приборы и реактивы:

1. Вискозиметр ВЗ-4
2. Краскопульт
3. Наждачная бумага

Задания:

1. Подготовить металлическую поверхность к окраске и нанести слой грунта.
2. Произвести шпатлевание.
3. Оценить малярные свойства краски.
4. Произвести окраску и оценить адгезию лакокрасочного покрытия и его эластичность.
5. Оценить твёрдость лакокрасочного покрытия и его прочность при ударе.
6. Составить отчёт о работе.

Теоретическая часть:

Подготовка металлической поверхности к окраске и нанесение слоя грунта

Лакокрасочные материалы (ЛКМ) наносятся только на предварительно подготовленную поверхность, с которой удаляются

пыль, грязь, следы нефтепродуктов, ржавчина, окалина, остатки негодного старого покрытия.

Сцепление первого слоя покрытия с плохо подготовленной поверхностью получается очень слабое. При плохой адгезии коррозия развивается невидимо под слоем ЛКМ. Наиболее опасной в этом отношении является окалина, которую следует особенно тщательно удалять. Окалина — это продукт окисления поверхности металла при взаимодействии с внешней средой.

Металлические детали, очищенные от загрязнения, как правило, подвергаются пассивированию. Под пассивированием, или пассивацией, понимают повышение коррозионной устойчивости поверхности металла с помощью создания на ней защитной пленки.

Если пассиватор вводится в состав первого слоя ЛКМ (грунтовки), то процесс пассивирования не предшествует окраске, а совмещается с ней. Таким пассиватором обычно бывают соли хромовой кислоты ($PbCrO_4$, $ZnCrO_4$).

Ответственные изделия, работающие в условиях повышенного коррозионного воздействия, подвергаются предварительной пассивации (фосфатированию). Для этого используется орто- фосфорная кислота или препараты на ее основе. Создаваемая при этом на поверхности металла фосфатная плёнка кроме защитных свойств обладает пористым строением, что значительно улучшает адгезию и препятствует распространению коррозии при местном разрушении.

На подготовленную поверхность наносится первый слой покрытия — грунт.

Он служит для обеспечения высокой адгезии между металлом и последующими слоями покрытия. Грунтовка — материал, из которого образуется грунт, наносится кистью, распылением или окунанием. Важно, чтобы разрыв во времени между окончанием подготовки поверхности под покраску и нанесением грунтовки был как можно меньше.

6.3.2. Шпатлевание

Высушенный грунт имеет толщину слоя порядка 15—20 мкм, поэтому видимые дефекты на поверхности металла сохраняются. Чтобы их устранить прибегают к местному и общему шпатлеванию. Местное шпатлевание выравнивает крупные дефекты. Общее позволяет получить гладкое покрытие по всей поверхности окрашиваемой площади.

При местном шпатлевании шпателем или куском листовой резины наносится слой шпатлевки на дефектные участки, при этом его толщина не должна превышать 0,5 мм, в противном случае слой получится недостаточно эластичный, будет растрескиваться и крошиться. Каждый слой просушивается и шлифуется грубой абразивной шкуркой № 80—120, затем очищается от пыли и зёрен абразива. Общее число слоев шпатлевки должно быть не более двух. При необходимости окончательное выравнивание достигается нанесением на всю поверхность шпаклёвочного слоя толщиной 50—100 мкм. После этого проводится сушка и шлифование мелкозернистыми шкурками № 150—220. При этом шпатлёвка разбавляется растворителем до необходимой вязкости и наносится обычно при помощи краскораспылителя.

Порядок выполнения работы:

Оценка малярных свойств краски

Готовая к применению краска должна обладать оптимальной вязкостью. При повышенной вязкости возрастает толщина пленки одного слоя и снижается ее прочность, при пониженной — уменьшается толщина слоя и увеличивается расход растворителя.

Вязкость ЛКМ измеряется в секундах, потребных для вытекания 100 мл его из вискозиметра ВЗ-4 (рис. 6.1) через отверстие в дне диаметром 4 мм при температуре 18—20 °С. Это время должно находиться в пределах от 15 до 45 секунд. Если же окраска будет производиться при помощи кисти, то ее вязкость должна составлять от 30 до 60 секунд.

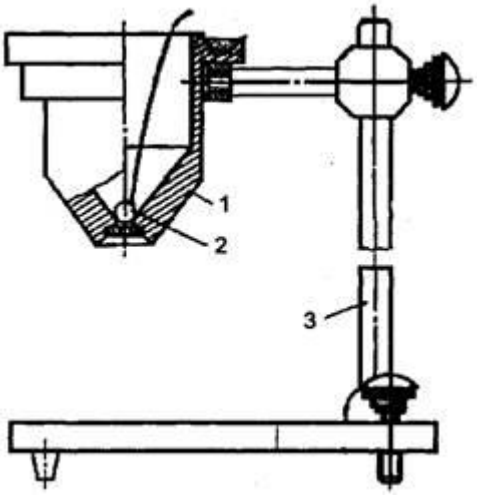


Рис. 6.1. Вискозиметр ВЗ-4: 1 — стакан; 2 — шарик; 3 — штатив

Для этого вискозиметр заполняется испытуемой краской в количестве 100 мл (стандартный вискозиметр ВЗ-4 имеет емкость при заполнении до краев 100 мл), а затем по секундомеру определяется время его опорожнения. Секундомер пускается в тот момент, когда проволочка вместе с припаянным к ней шариком быстрым движением вынимается из емкости. Для точности определения вязкости замеры повторяют три-четыре раза и затем выводят среднее арифметическое.

Кроме того, при приготовлении краски необходимо определить тип растворителя, с которым она совместима. Это испытание связано с тем, что краски на основе, например, нитроцеллюлозы с бензином не совместимы и при смешивании с ним свертываются и выпадают в осадок, в то время как другие являются совместимыми с бензином. Краски же на основе нитроцеллюлозы хорошо совмещаются с растворителем № 646, который наиболее распространен и применяется в автомалярном производстве.

Одним из показателей красок является их укрывистость. Укрывистостъ — это способность краски полностью скрывать цвет окрашиваемой поверхности.

Укрывистость измеряется количеством ЛКМ в г/м^2, потребным для закрашивания пластинки из бесцветного стекла таким количеством слоев, при котором не просматриваются черные и белые квадраты у подложенной под пластинку шахматной доски.

От укрывистости зависят расход ЛКМ и число слоев краски в покрытии. Укрывистость автоэмалей находится в пределах от 30 до 70 г сухой пленки на 1 м^2 окрашиваемой поверхности.

Окраска

Обработанный шпатлевочный слой, а при его отсутствии грунтовочный покрывается несколькими слоями краски. Краски наносят теми же способами, что и грунты. Самый распространенный способ — пневмораспыление.

Краску разводят до вязкости 17—30 с по ВЗ-4 и распыляют под давлением сжатого воздуха 200—600 кПа. Предварительный подогрев ЛКМ снижает их вязкость, что позволяет выполнять работу при пониженном давлении, используя меньшее количество растворителя. При этом расход растворителя уменьшается на 30—40 %, а толщина слоя покрытия увеличивается в 1,5—2 раза и сокращаются потери на туманообразование.

Ручные краскораспылители обеспечивают производительность 100—200 $м^2$/ч. Сжатый воздух перед распылением рекомендуется очищать от влаги и масла, принципиальная схема установки для пневмораспыления приведена на рис. 6.2. Для уменьшения колебаний давления сжатого воздуха устанавливают дополнительную емкость большого объема — ресивер. На рис. 6.3 показана схема пневматического краскораспылителя. При воздействии на спусковой крючок 7 оттягивается со своего седла запорная игла 8, при этом поступающий через канал в рукоятке сжатый воздух будет вырываться с большой скоростью из сопел распылительной головки 1, образуя разряжение в зоне центрального отверстия, освобожденного иглой 8. Краска, подаваемая из бачка 2, будет вытекать из этого отверстия, подхватываться, дробиться и увлекаться воздушным потоком.

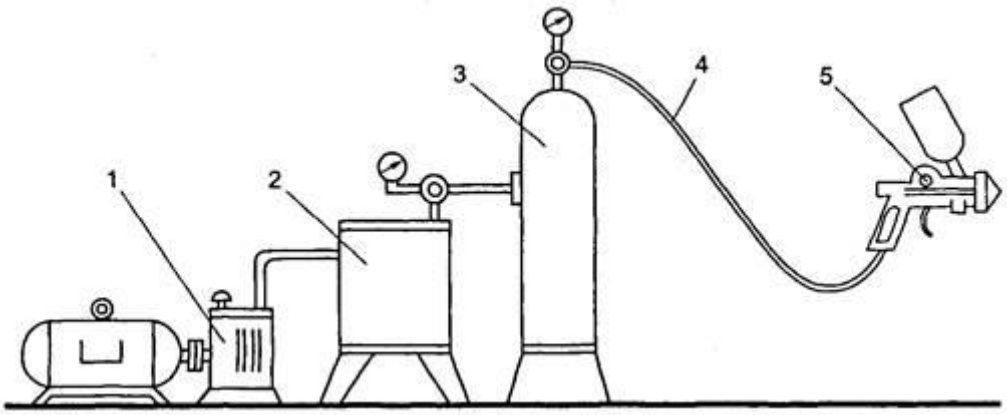
Сжатый воздух для краскораспылителей обеспечивает любой компрессор, создающий давление 300—600 кПа.

Каждый слой краски проходит этап сушки, а наружные слои могут подвергаться шлифованию, полированию и покрытию лаком.

В процессе сушки определяют время высыхания от пыли. Это время от начала высыхания до появления матового пятна от «дыхания». Спустя некоторое время после окраски на покрытии образуется тончайшая полутвердая пленка, на которой при выдыхании на нее на расстоянии 10 см от рта немедленно начнут конденсироваться выдыхаемые вместе с воздухом пары воды. Начало их конденсации, которое обнаруживается по возникновении на поверхности матового пятна, принимается за момент завершения высыхания от пыли.

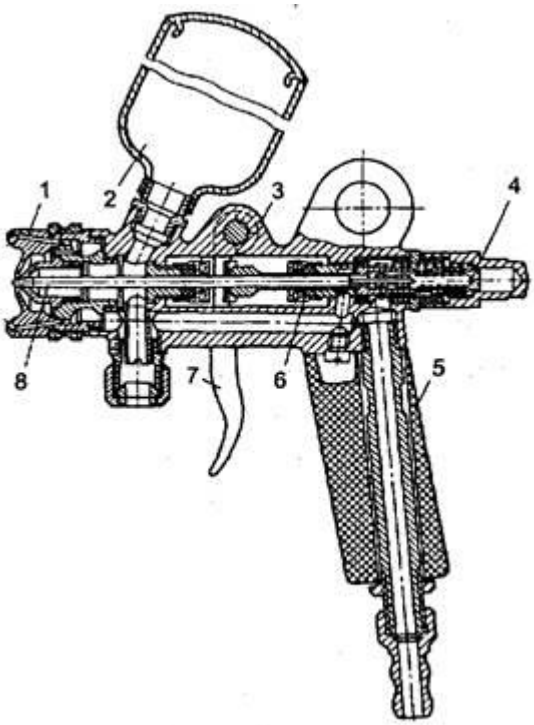
Повышение температуры воздуха, при которой происходит сушка, сокращает время, отводимое на нее. Некоторые виды эмалей предполагают только горячую сушку. Сушку покрытий в естественных условиях используют при окрашивании быстровысыхающими ЛКМ (такие, как акриловые, виниловые, нитроцеллюлозные, перхлорвиниловые и др.).

Продолжительность сушки можно сократить, используя технологию нанесения слоев покрытия «сырой по сырому». В этом случае на грунтовку или первый слой эмали, высушенные до исчезновения отлипа (сушат примерно 10—15 мин) наносят последующий слой ЛКМ. Этот слой сушат требуемое время (от 24 до 48 часов), при этом хорошо просыхают и недосушенные первые слои.



1 — компрессор; 2 — масловлагоотделитель; 3 — ресивер; 4 — гибкий шланг; 5 — краскораспылитель

Рис. 6.2. Схема установки для пневматического распыления:



1 — распылительная головка; 2 — бачок для краски; 3 — корпус распылителя; 4 — запорный винт; 5 — ручка; 6 — прокладка; 7 — спусковой крючок; 8 — запорная игла

Рис. 6.3. Пневматический пневмораспылитель:

Высушенные ЛКМ должны обладать определенными показателями качества, к которым относятся укрывистость, адгезия, прочность при ударе, прочность при изгибе и при растяжении, а также твердость.

Содержание отчёта.

Отчёт должен содержать основные принципы работы с лакокрасочными материалами различных типов подвесок автомобилей с их пояснением.

Контрольные вопросы:

1. Материалы, применяемые при окраске.

2. Технология окрашивания полимерных деталей.

3. Виды дефектов покрытий и причины их возникновений.

4. Работы по подготовке поверхности к окрашиванию.

5. Основные элементы установки для нанесения лакокрасочных материалов распылением

Основная литература:

1. Пузанков, А. Г. Автомобили: Устройство автотранспортных средств : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / А.Г. Пузанков. - 10-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2019. — 560 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-8324-0. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=413937 — **ЭБС Академия**

2. Карагодин, В.И. Ремонт автомобилей и двигателей **:** учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.И. Карагодин, Н.Н.Митрохин. - 13-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2017. — 496 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-4092-2. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=228109 — **ЭБС Академия**

3. Туревский, И. С. Электрооборудование автомобилей : учебное пособие / И.С. Туревский. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 368 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0697-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1066635 -**ЭБС Znanium**

4. Михеева, Е.В. Информационные технологии в профессиональной деятельности**:** учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Е.В. Михеева, О.И.Титова. - 3-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2019. — 416 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-8675-3. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=427881 — **ЭБС Академия**

5. Епифанов, Л. И. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : учебное пособие / Л.И. Епифанов, Е.А. Епифанова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2020. — 349 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0704-7. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1061852 - **ЭБС Znanium**

6. Стуканов, В. А. Основы теории автомобильных двигателей и автомобиля : учебное пособие / В. А. Стуканов. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 368 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0770-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1084885 - **ЭБС Znanium**

Дополнительная литература :

1. Стуканов, В. А. Автомобильные эксплуатационные материалы. Лабораторный практикум : учебное пособие / В.А. Стуканов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 304 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0722-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1057213 - **ЭБС Znanium**

2.Власов, В. М. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.М. Власов, С.В.Жанказиев, С.М.Круглов; под ред. В.М.Власова. - 14-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 432 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-6553-6. — Текст : электронный

// ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=358901 — **ЭБС Академия**
3. Пехальский, А.П. Устройство автомобилей и двигателей : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / А.П. Пехальский, И.А.Пехальский. - 3-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2019. — 576 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-8750-7. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=346192 — **ЭБС Академия**
4. Пехальский, А.П. Техническое обслуживание и ремонт электрооборудования и электронных систем автомобилей : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / А.П. Пехальский, И.А.Пехальский. - 1-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 304 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7608-2. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=358901 — **ЭБС Академия**
5. Туревский, И. С. Техническое обслуживание автомобилей зарубежного производства : учебное пособие / И.С. Туревский. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 208 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0758-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1061225 - **ЭБС Znanium**
6. Кузнецов, А.С. Слесарь по ремонту автомобилей (моторист) учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / А.С. Кузнецов. - 11-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2017. — 304 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7361-6. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=370259 — **ЭБС Академия**
7. Виноградов, В.М. Технологические процессы технического обслуживания и ремонта автомобилей : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.М. Виноградов. - 1-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 256 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7427-9. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=346280 — **ЭБС Академия**
8. Вереина, Л. И. Металлообработка: справочник : учебное пособие / Л.И. Вереина, М.М. Краснов, Е.И. Фрадкин ; под общ. ред. Л.И. Вереиной. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 320 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004952-6. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1082927 - **ЭБС Znanium**

Периодические издания:

1. За рулем : науч.-популярный журн. / учредитель и изд. : ООО Редакция журнала «За рулем». - 1972 - . – Москва, 2016. – Ежемес. – ISSN 0321-4249. – Текст : непосредственный.
2. Автомобиль и Сервис : первый автосервисный журн. / учредитель и изд. : Редакция журнала «Автомобиль и Сервис». – 1997 - . – Москва , 2020 - . – Ежемес. – Текст : непосредственный.
3. Автотранспорт: эксплуатация, обслуживание, ремонт : производ.-тех. журнал / учредитель и изд. : Издательский дом "Панорама&quot. – 2003 - . - Москва : Трансиздат, 2020 - . – Ежемес. – ISSN 2074-6776. – Текст : непосредственный.
4. Технология металлов : науч. – техн. журн. / учредитель : ООО "Наука и Технологии". – 1998 - . – Москва, 2016. – Ежемес. – ISSN 1684-2499. - Текст : непосредственный.

Интренет-ресурсы:

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам – Режим доступа: http://window.edu.ru
2. Научно-техническая библиотека СГИУ - Режим доступа: http://library.sibsiu.ru/

3. Обучающие курсы по развитию дополнительных навыков по работе с металлом - Режим доступа : www.steeluniversity.org
4..Постановление Правительства Российской Федерации от 11.04.2001 №290 «Об утверждении правил оказания услуг (выполнения работ) по техническому обслуживанию и ремонту автомототранспортных средств» (с изменениями и дополнениями (последнее от 31.01.2017) – Режим доступа: https://base.garant.ru/12122634/
5.Интернет версия журнала «За рулем» – Режим доступа: http://www.zr.ru
6. Ремонт, обслуживание, эксплуатация автомобилей – Режим доступа: http://www.autoprospect.ru
7.Распоряжение Минтранса России от 14.03.2008 N АМ-23-р (ред. от 20.09.2018) "О введении в действие методических рекомендаций "Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте" / Консультант Плюс: справочно-правовая система – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_76009/

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

УТВЕРЖДАЮ:
Декан ФДП и СПО
А. С. Емельянова
«17» июня 2022г

Факультет дополнительной подготовки и среднего профессионального образования

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ

ПМ.01 «Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств»

МДК 01.04. Техническое обслуживание и ремонт автомобильных двигателей

для специальности

23.02.07 «Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей»
(очная форма обучения)

Рязань 2022

Пояснительная записка

Целью данного курса лабораторных работ является закрепление у студентов теоретических знаний об обслуживании и диагностировании автомобилей путем выполнения данных работ непосредственно в ходе лабораторных занятий. Также на лабораторных занятиях студенты ознакомляются с устройством и принципом работы различного гаражного оборудования и непосредственно наблюдают его работу в ходе занятия.

Задачей выполнения студентами данных лабораторных работ является получение практических навыков по обслуживанию и диагностированию автомобилей с применением технических средств диагностирования и современных стендов.

Перечень лабораторных работ по ПМ.01 МДК.01.04

Тема лабораторной работы	Кол-во часов
1. Устройство и работа диагностического оборудования и оснастки для ремонта двигателей	10
2. Диагностирование двигателя в целом	6
3. Техническое обслуживание и текущий ремонт кривошипно-шатунного механизма	6
4. Техническое обслуживание и текущий ремонт газораспределительного механизма	6
5. Техническое обслуживание и текущий ремонт смазочной системы	8
6. Техническое обслуживание и текущий ремонт системы охлаждения	8
7. Техническое обслуживание и текущий ремонт систем питания двигателей.	8
Всего:	52

Критерии оценки

Критерии оценки студентов за лабораторно - практические работы:

Оценка «5» ставится тогда, когда:

- студент свободно применяет полученные знания на практике;
- не допускает ошибок при выполнении работы;
- отчет оформлен аккуратно и в соответствии с требованиями.

Оценка «4» ставится:

- студент умеет применять полученные знания на практике;
- практически безошибочно выполняет работы;
- отчет оформлен недостаточно аккуратно, но в соответствии с требованиями.

Оценка «3» ставится:

- студент обнаруживает усвоение нового материала, но испытывает затруднение при его самостоятельном воспроизведении и применении на практике;

- при выполнении работ допускает ошибки;

- отчет оформлен не аккуратно или не в соответствии с требованиями.

Оценка «2» ставится:

- студент не обнаруживает теоретические знания и не может выполнить практическое задание;

- отчет не оформлен.

Практическая работа №1

«Устройство и работа диагностического оборудования и оснастки для ремонта двигателей»

Цели работы: Получить практические навыки выполнения общей и поэлементногодиагностического оборудования и оснастки для ремонта двигателей

ическое оборудование и приборы для контроля технического состояния двигателя в целом 1.Классификация средств диагностирования двигателя. 1.1. По принципу, методу контроля диагностическим оборудованием (ДО)-виброакустическое, метрическое, оптическое, тензометрическое 1.2.По расположению: подвесное, напольное, канавное 1.3 По типу привода ДО: механический, электрический, гидравлический, пневматический, комбинированный 1.4 По степени специализации ДО :специализируемое для нескольких типов проверок ,узко специализированные для одного типа 1.5.По степени подвижности: стационарное, передвижное- переносное 1.6.По уровню автоматизации: с ручным приводом, механизированные, автоматизированные 2.Оборудование для электронной диагностики двигателей можно подразделить на три группы (рис.1.1): -сканеры блоков управления двигателями; -измерительные приборы; -тестеры исполнительных устройств и узлов двигателя.

Рис.1.1 сканеры блоков управления двигателями

2.1.Первая группа приборов представляет собой набор устройств, предназначенных для установления связи с блоками управления автомобилей и выполнения таких процедур, как чтение и стирание кодов неисправностей, чтение текущих значений датчиков и внутренних параметров системы управления, проверка работоспособности исполнительных устройств, адаптация системы управления при замене отдельных агрегатов автомобиля или при капитальном ремонте двигателя. Сканерами называют компьютерные тестеры, служащие для диагностирования различных электронных устройств посредством считывания цифровой информации с диагностического разъема автомобиля. Обычно сканер подключается к компьютеру через порт для передачи

данных. Полнота диагностической информации, получаемой с помощью сканера, зависит, в первую очередь, от разработчика системы управления и только во вторую от производителя сканера.

2. 2. Во второй группе приборов собраны устройства, которые можно использовать для диагностики любых двигателей независимо от способа управления. Все эти устройства применяют для обнаружения неисправностей, а также для проверки показаний сканеров, так как ни одна электронная система не может проверить саму себя с абсолютной достоверностью — например, подсос воздуха во впускном коллекторе может вызвать появление сообщения об отказе расходомера воздуха и т. д.

2.3.Третья группа приборов представляет собой оборудование для углубленной проверки электронной системы управления двигателем (ЭСУД) и ее отдельных узлов.

Рис.1.2 Диагностические стенды с беговыми барабанами

3. Диагностические стенды с беговыми барабанами (рис.1.2) позволяют имитировать условия движения и нагрузки. Стенд состоит из беговых спаренных барабанов, стационарного пульта управления, переносного пульта управления и вентилятора, который поддерживает тепловой режим двигателя. Управление осуществляется оператором с рабочего места водителя с помощью дистанционного пульта. Автомобиль устанавливают ведущими колесами на беговые барабаны. На стенде автомобиль удерживается упорами, устанавливаемыми под передние колеса. Для определения максимальной эффективной мощности двигателя автомобиль разгоняют до заданной скорости и создают нагрузку на ведущих колесах. Стенд позволяет определить потери мощности в силовой передаче автомобиля без нагрузки при заданном нагрузочном режиме. При определении расхода топлива на различных скоростных и нагрузочных режимах работы двигателя топливная система двигателя подключается к расходомеру стенда, который расположен в стойке стенда. Мотор–тестер — прибор, предназначенный для диагностики систем автомобиля, включающий в себя, как основу, функции автомобильного осциллографа и функции выполнения специальных тестов. Мотор-тестеры также иногда называют анализаторами двигателя .

4.Посты диагностики отдельных агрегатов (рис.1.3) оснащаются специальными

приборами и приспособлениями для измерения и контроля основных параметров агрегата и выявления их неисправностей. Так, пост для диагностирования работы двигателя комплектуется виброакустической аппаратурой, стетоскопом и др., позволяющими по особенностям и уровню шумов и стуков определять техническое состояние кривошипношатунного и газораспределительного механизмов. С помощью стетоскопа определяют увеличение зазоров в шатунных и коренных подшипниках коленчатого вала, между поршнем и цилиндром, клапанами и толкателями и т. д., устанавливают необходимость выполнения регулировочных и ремонтных работ.

Рис.1.3 Пост диагностики отдельных агрегатов

Контрольные вопросы.

1.Перечислите виды оборудования для диагностики двигателей.

2.Укажите функции 2-3 видов этого оборудования.

3.Принципиальное отличие сканера от диагностического стенда.

4.Какие параметры могут измерять диагностические стенды?

5.Укажите назначения нескольких приборов диагностического поста.

Сделать вывод по проделанной работе:

В выводе описать состояние исследуемых объектов, описать выявленные неисправности и варианты их устранения. Указать полученные в ходе работы навыки.

Практическая работа №2

«Диагностирование двигателя в целом»

Цель работы: научиться проверять и подтягивать болты крепления головки блокацилиндров,опордвигателя,проверятькомпрессиювцилиндрахдвигателякомпрессометром, обнаруживать и устранять неисправности КШМ и ГРМ двигателя.

Оборудование: автомобиль, динамометрический ключ, компрессометр,щуп, ветошь, набор инструмента.

Время выполнения: 4 часа.

Последовательность выполнения практической работы:

Проверка и затяжка болтов крепления головок цилиндров

Болты крепления головки цилиндров затягивают на холодном двигателе или неранее, чем через 30 мин после его остановки. Затяжку производят в три приема, впоследовательности, показанной на рис. 1

Величинамоментазатяжкиболтовкрепленияголовкицилиндровдинамометрическим ключом должна быть:

I прием – 4–5 кгс·м,

II прием – 12–15 кгс·м,

III прием – 19–21 кгс·м (предельное значение).

Если болты вывертывали, то перед ввертыванием резьбу их следует смазать тонкимслоем графитной смазки.

Проверка крепления опор двигателя и регулировка задних иподдерживающих опор

Проверьте и при необходимости подтяните:

а) болты крепления кронштейна (рис. 2) передней опоры к двигателю, болтыкрепления кронштейна к накладке резиновой подушки, болты крепления кронштейна клонжерону, болты крепления накладки резиновой подушки к кронштейну;

б) болты крепления кронштейна задней опоры к картеру сцепления, болтыкрепления кронштейна лонжерона к лонжерону рамы, болты;

в) болты крепления кронштейна поддерживающей опоры к картеру коробкипередач, болты крепления опоры к балке поддерживающей опоры. Проверьте зазормежду крышкой и амортизатором и если он есть, то устраните его путем удалениярегулировочных прокладок. При усадке резиновых амортизаторов задних опор с цельюразгрузки резиновой подушки поддерживающей опоры от массы двигателя

установитерегулировочные прокладки (толщина их должна быть равна величине усадки резиновыхамортизаторов задней опоры) между балкой и накладкой резиновой подушки.

Проверка компрессии в цилиндрах двигателяКомпрессию бензинового двигателя проверяют при вывернутых свечах зажиганияу прогретого до температуры 70…80˚С двигателя и полностью открытых воздушной идроссельнойзаслонках.

Компрессометрустанавливаютвотверстие

3)проверяемого цилиндра и проворачивают стартером коленчатый вал двигателя на 10-15оборотов и записывают показания манометра.

Аналогично проверьте компрессию в остальных цилиндрах. Величина компрессииу исправного двигателя при 500 об/мин коленчатого вала должна быть не ниже 8 МПа, аразность давления в цилиндрах не должна превышать 0,1 МПа. Проверку компрессиивыполняют 2-3 раза для каждого цилиндра.

Оборудование для технического обслуживания двигателей. Технологическое оборудование - средство труда, используемое в процессе производства материальных благ. Технологическое оборудование – это средства технологического оснащения (обеспечения), в которых выполняется определенная часть технологического процесса по преобразованию материалов или заготовок в готовые изделия. К технологическому оборудованию относят различные стенды и приспособления для ТО и ремонта, оснащенные приводными механизмами, измерительными (диагностическими) приборами, всевозможными захватами и зажимами для ремонтируемых узлов и агрегатов и другими конструктивными приспособлениями.

1.Оборудование для проверки форсунок дизельного двигателя Проверка и регулировка форсунок на специальном оборудовании позволяет выявить, герметичность форсунок, а также давление начала подъема иглы распылителя, качество распыливания топлива, угол конуса струи. Для этих целей применяют стенд модели 625. Основными испытательными устройствами стенда являются два прибора, один из них предназначен для проверки технического состояния форсунок, другой— для проверки плунжерной пары насоса высокого давления на гидравлическую плотность.

Рис. 1.4. Прибор КП-1609А для проверки и регулировки форсунок:

1 — прозрачный сборник топлива, 2 — форсунка, 3 — маховичок крепления форсунки. 4 — бачок, 5 — манометр, 6 — корпус распределителя, 7 — запорный кран, 8 — плунжерный насос, 9 — рычаг привода насоса

Прибор для проверки форсунок представляет собой плунжерный насос с ручным приводом, который подает под большим давлением топливо к форсунке. Прибор снабжен манометром, регистрирующим давление топлива, подводимого к форсунке. При испытании форсунки на герметичность, а также при определении давления начала впрыска манометр позволяет фиксировать момент и величину падения давления. Качество распыливания топлива форсункой оценивают визуально по характеру выхода струй топлива из отверстий распылителя форсунки, а также по четкости начала и окончания процесса впрыска. Прибор для определения гидравлической плотности плунжерной пары работает на принципе передачи определенной механической нагрузки на плунжер нагнетательной секции. Под действием этой нагрузки плунжер опускается в гильзе. Скорость перемещения плунжера, регистрируемая секундомером, позволяет оценить степень изношенности плунжерной пары, а следовательно, и ее гидравлическую плотность. Перед испытанием форсунок прибор проверяют на герметичность. Для этого вместо форсунки в устройство для ее крепления завертывают заглушку, открывают запорный кран и создают насосом давление около 30 МПа. Затем, включив секундомер, наблюдают за падением давления, которое не должно превышать 0,5 МПа в минуту.

Герметичность форсунки проверяют на приборе, медленно завертывая регулировочный винт и поднимая давление рычагом (см. рис. 1.4) привода насоса до 30 МПа. После того как достигнуто указанное давление, проверяют герметичность соединений деталей форсунки . Быстрое падение давления до 25—23 МПа укажет на нарушение герметичности форсунки. Пример:Допустимое время падения давления до 23 МПа должно быть 17—45 с при кинематической вязкости дизельного топлива 3,5—6 сСти

температуре 20 °С. Давление начала подъема иглы распылителя определяют при повышении давления топлива в приборе до 12,5 МПа с большой скоростью и далее со скоростью до 0,5 МПа в секунду. Величина давления фиксируется в момент начала впрыска топлива. В случае несоответствия давления начала впрыска техническим условиям регулируют степень затяжки пружины форсунки. При этом регулировочный винт завертывают, если давление меньше нормы, и отвертывают при большем значении. Качество распыливания топлива проверяют на отрегулированной форсунке. Для этого закрывают кран прибора и рычагом несколько раз подкачивают топливо. Когда оно поступит в форсунку, нажимают на рычаг с интенсивностью 50—60 ходов в минуту и наблюдают за качеством впрысков. Качество распиливания топлива при впрысках будет удовлетворительным, если при этом образуются из каждого отверстия распылителя факелы туманообразноготоплива и оно равномерно распределяется по поперечному сечению конуса распылителя. Начало и конец впрыска должны быть четкими с характерным звуком отсечки. Не допускается также подтеканий топлива из распылителя после окончания впрыска за 1 мин. Угол конуса струи распыливаемого топлива определяют по диаметру отпечатка струи на фильтровальной бумаге и расстоянию от нее до сопл форсунки. Если в результате проверки и регулировки форсунки с помощью не удается получить требуемые показатели по герметичности, давлению начала подачи или качеству распыливаемого топлива, то форсунку ремонтируют.

2. Автомобильные сканеры.

АвтосканерKonnwei KW590

С помощью автомобильных сканеров проводится диагностика электронной «начинки» транспортного средства.

3. Осциллографы.

Осциллограф MaxiScope MP408

Данное оборудование используется для получения в числовом или графическом виде информации о функционировании определенной электронной или электрической системы автомобиля

4. Мотор-тестеры.

Мобильный диагностический комплекс ГОСТ-К АВТОМАСТЕР АМ1-М БАЗОВЫЙ К-Т

Устройства выполняет функцию автомобильного осциллографа и оборудования, проверяющего работу электрооборудования двигателя транспортного средства.

5. Компрессометры.

Компрессометр, 0-20 bar, СТАНКОИМПОРТ

Приборы предназначен для измерения давления в цилиндре двигателя в такте сжатия.

Контрольные вопросы.

1. Укажите назначение элементов приборов для проверки форсунок дизельного двигателя.
2. Назовите параметры проверки форсунок дизельного двигателя.
3. Укажите назначения автомобильных сканеров.
4. Укажите назначения осцилографовпри ТО двигателя
5. Укажите назначения мотор тестеров.

Практическая работа №3

«Техническое обслуживание и текущий ремонт кривошипно-шатунного механизма»

Цель работы: научиться производить контрольный осмотр автомобиля и двигателя, проверять уровень масла в картере двигателя, охлаждающей жидкости в расширительном бачке.

Производить контрольный пуск двигателя.

Последовательность выполнения лабораторной работы:

Произвести внешний осмотр автомобиля.

Убедиться в отсутствии подтеканий топлива, охлаждающей жидкости и моторного масла.

Произвести внешний осмотр двигателя и навесного оборудования, установленного на нем.

Произвести пуск двигателя, прослушать его работу, произвести контроль работы по встроенным приборам.

Оценить работу двигателя на различных режимах работы.

Составить отчет о проделанной работе в установленной форме. Обеспечение работы - автомобиль, ветошь, набор инструмента.

Время выполнения: 4 часа.

Техническое обслуживание кривошипно-шатунного механизма

При ЕО двигатель очищают от грязи, проверяют его состояние визуально и прослушивают работу в разных режимах.

При ТО-1 проверить крепление опор двигателя. Проверить герметичность соединения головки цилиндров, поддона картера, сальника коленчатого вала. При не плотном соединении головки с блоком, будут видны подтеки масла на стенках блока цилиндров. При неплотном соединении поддона картера и сальника коленчатого вала так же судят по подтекам масла.

При ТО-2 необходимо подтянуть гайки крепления головок цилиндров. Подтяжку головки из алюминиевого сплава производят на холодном двигателе динамометрическим ключом либо обычным без применения насадок. Усилие должно быть в пределах 7,5 - 7,8 кгс/м. Подтяжка должна производиться от центра, постепенно перемещаясь к краям и при этом должна идти крест на крест, без рывков (равномерно). Подтянуть крепление поддона картера.

СО 2 раза в год проверить состояние цилиндропоршневой группы.

Диагностирование неисправностей кривошипно - шатунного механизма

Неисправность	Причина
Двигатель не пускается	Слабая компрессия в цилиндрах ввиду износа поршневой группы
Двигатель работает с перебоями и не развивает номинальной мощности	Попадание в цилиндры воды из системы охлаждения
Изношены поршневые кольца	
Засорена выпускная труба	
Дымный выпуск отработавших газов	Закоксовывание поршневых колец
Износ поршневой группы	
Двигатель не прогрет	
Попадание воды в цилиндры	
Стуки в двигателе	Изношены поршневые пальцы, отверстия в бобышках поршня и верхней головки шатуна
Изношены поршни и гильзы	
Изношены вкладыши и шейки коленчатого вала	

Состояние сопряжения поршень -- поршневые кольца -- гиль цилиндра можно оценить по количеству газов, прорывающихся картер. Этот диагностический параметр измеряют при помощи расходомера КИ-4887-1 (рис. 8), предварительно прогрев двигатель до нормального теплового режима.

Прибор имеет трубу с входных и выходным 6 дроссельными кранами. Входной патрубок 4 присоединяют к маслозаливной горловине двигателя, эжектор 7 для отсоса газов устанавливают внутри выхлопной трубы или присоединяют вакуумной установке. В результате разрежения в эжекторе картерные газы поступают в расходомер. Устанавливая при помощи кранов 5 и 6 жидкость в столбиках манометров 2 и 3 на одном уровне, добиваются, чтобы давление в полости картера было равно атмосферному. Перепад давления м/г устанавливают по манометру 1 одинаковым для всех замеров при помощи крана 5. По шкале прибора определяют количество газов, прорывающихся в картер, и сравнивают его с номинальным (л/мин):

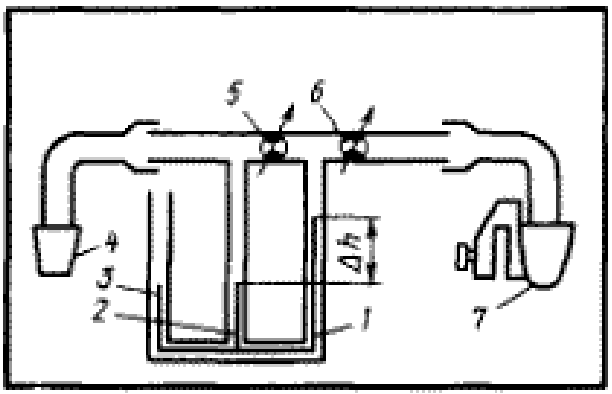


Рис.8. Схема расходомера КИ-4887-1:

1--3 - манометры, 4 - входной патрубок, 5, 6 - краны, 7 - эжектор.

Внешние проявления неисправностей деталей цилиндропоршневой группы - (поршни, гильзы и поршневые кольца) следующие:

- - увеличение расхода масла на долив;
- - ухудшение пусковых качеств двигателя;
- - снижение мощностных и экономических показателей;
- - увеличение расхода картерных газов;
- - существенное ухудшение состояния картерного масла.

Диагностирование состояния деталей ЦПГ по указанным проявлениям достаточно затруднено, т.к. на них могут влиять неисправности других узлов и систем двигателя. Например, на пусковые качества двигателя наряду с износом и дефектами деталей ЦПГ могут влиять неисправности системы электрооборудования (аккумуляторных батарей, стартера, генератора) и раз регулировки топливной аппаратуры (увеличение угла опережения впрыска топлива, уменьшение пусковой подачи, снижение производительности подкачивающего насоса и др.). Поэтому при диагностировании деталей ЦПГ необходимо убедиться в исправности других узлов и систем двигателя, оказывающих влияние на работоспособность рассматриваемых деталей. Так, в случаях повышенного расхода масла на долив (выше 1,5 %) необходимо убедиться в отсутствии течи масла из двигателя и разгерметизации впускного тракта.

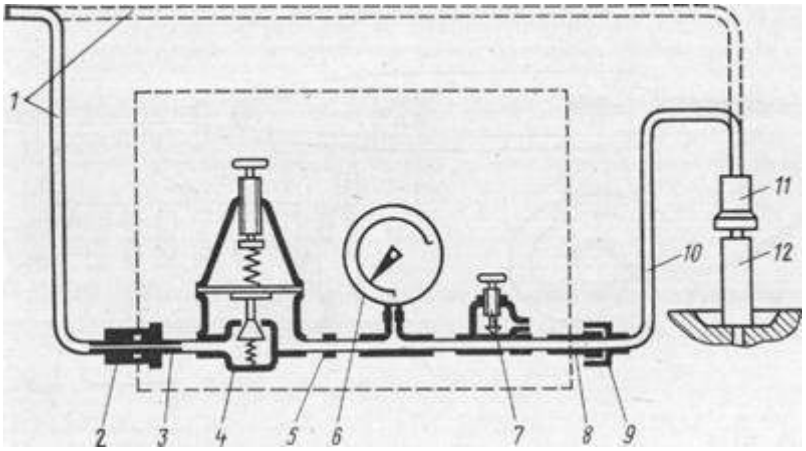


Рис.9 Прибор модели К-69М для определения технического состояния цилиндропоршневой группы двигателя:

1 -- шланг от магистрали сжатого воздуха, 2, 11 -- быстросъемные муфты, 3 и 8 -- штуцера, 4 -- редуктор, 5 -- калиброванное отверстие, б -- манометр, 7 -- регулировочный винт, 9 -- накидная гайка, 10 -- шланг для присоединения прибора к двигателю, 12 -- штуцер ввертываемый в отверстие для форсунки.

Работа прибора основана на измерении утечки воздуха, подаваемого под давлением в цилиндр неработающего двигателя через отверстие для форсунки.

Прибор состоит из редуктора, манометра со шкалой, проградуированной в процентах утечки воздуха, регулировочного винта, входного и выходного штуцеров, шланга для соединения прибора с цилиндром двигателя, быстросъемных муфт для присоединения шланга магистрали сжатого воздуха к прибору и штуцеру, ввертываемому в резьбовое отверстие для форсунки. К прибору прилагаются звуковой сигнализатор для определения конца такта сжатия в цилиндре двигателя перед началом проверки. Для определения начала и конца такта сжатия в дизелях используют щуп-индикатор. Если значение утечки воздуха при положении поршня в в. м. т. больше предельного, следует проверить стетоскопом утечку воздуха через клапаны и убедиться в отсутствии утечки воздуха через прокладку головки цилиндров двигателя. Если при смачивании прокладки головки цилиндров мыльной водой на ней или в наливной горловине радиатора появляются пузырьки воздуха, это свидетельствует о слабой затяжке гаек головки цилиндров или о начале разрушения прокладки. Возможно наличие трещины в блоке цилиндров или камере сгорания.

Стуки двигателя прослушивают при помощи стетоскопа, прикасаясь концом стержня или к зонам прослушивания на двигателе.

Состояние коренных подшипников коленчатого вала определяют, прослушивая нижнюю часть блока цилиндров при резком увеличении и сбросе оборотов двигателя.

Изношенные коренные подшипники издают сильный глухой стук низкого тона, усиливающийся при резком увеличении частоты вращения коленчатого вала.

Состояние шатунных подшипников коленчатого вала определяют аналогично. Изношенные шатунные подшипники издают стук среднего тона, по характеру схожий со стуком коренных подшипников, но менее сильный и более звонкий, исчезающий при выключении форсунки прослушиваемого цилиндра.

Работу сопряжения поршень -- гильза цилиндра прослушиваютпоршневого пальца, особенно, если у двигателя наблюдается повышенный расход топлива и масла. Скрипы и шорохи в сопряжении поршень -- гильза цилиндра свидетельствуют о начинающемся заедании в этом сопряжении, вызванном малым зазором или недостаточным смазыванием.

Состояние сопряжения поршневой палец -- втулка верхней головки шатуна проверяют, прослушивая верхнюю часть блока цилиндров при малой частоте вращения коленчатого вала с резким переходом на среднюю. Резкий металлический стук, напоминающий частые удары молотком по наковальне и пропадающий при отключении форсунок, указывает на увеличение зазора между поршневым пальцем и втулкой, недостаточное смазывание или чрезмерно большое опережение начала подачи топлива.

Сопряжение поршневое кольцо -- канавка поршня проверяют на уровне н. м. т. хода поршня при средней частоте вращения коленчатого вала. Слабый, щелкающий стук высокого тона, похожий на звук от ударов колец одно о другое, свидетельствует об увеличенном зазоре между кольцами и поршневой канавкой либо об изломе колец.

Мощность и экономичность двигателя зависят от компрессии в цилиндрах. Компрессия снижается при значительном износе или поломке деталей цилиндропоршневой группы. Компрессию оценивают по давлению в камерах сгорания двигателя при такте сжатия и замеряют компрессометром.

Для проверки компрессии в цилиндрах компрессометром прогревают двигатель до температуры охлаждающей жидкости 80-- 90 °С после чего его останавливают.

Замер компрессии дизельного двигателя проводится при отжатом вниз рычаге отсечки и обесточенном электромагнитном клапане, отвечающем за прекращение подачи топлива, который расположен на магистрали.

Компрессометр подключают к отверстию для форсунки. Вращают коленчатый вал двигателя стартером 10 -- 12 оборотов. Давление в цилиндре отсчитывают по шкале манометра. Следует помнить, что для этого используют прибор, предназначенный для замеров компрессии дизельного двигателя с пределом измерения не менее 60 атмосфер. В исправном состоянии компрессия дизельного двигателя (значение, которое получено в результате замеров) должна быть в пределах 30 кг/см2.

Рис.10Проверка компрессии компрессометром:

1 -- головка цилиндров, 2 -- резиновый наконечник, 3 -- шланг, 4 -- манометр, 5 -- клапан выпуска воздуха, 6 -- золотник

Для определения износа гильз измерения выполняют нутромером в двух взаимно перпендикулярных направлениях и в трех поясах. Одно направление устанавливают параллельно оси коленчатого вала. Первый пояс располагается на расстоянии 5--10 мм от верхней плоскости блока, второй -- в средней части гильзы и третий -- на расстоянии 15--20 мм от нижней кромки гильзы. Измерения производят индикаторным нутромером.

Гнезда коренных подшипников проверяют поверочной скалкой на деформацию. Если скалка входит в гнезда и без больших усилий поворачивается, то деформация отсутствует, износ, а также отклонение от соосности гнезд коренных подшипников можно установить специальным приспособлением (рис.12). Принцип действия его заключается в том, что скалка 2 с помощью втулок 3 фиксируется в гнездах вкладышей коренных подшипников. На скалке располагают (последовательно при вводе в гнезда) индикаторы для контроля каждого отверстия. Рычаги 7 индикаторных устройств вводят в измеряемое отверстие. Индикаторы устанавливают на нуль и закрепляют на скалке. При вращении скалки отклонения стрелок индикаторов покажут удвоенное отклонение от соосности каждого отверстия.

Рис.12 Приспособление для контроля гнезд коренных подшипников:

1--рычаг, 2--скалка, 3--втулки.

Для правки и контроля шатунов применяют различные приспособления. На приспособлении, показанном на рис.13, одновременно проверяют изгиб и скручивание шатуна, а также расстояние между центрами его головок. При обнаруженных отклонениях, превышающих допустимые значения, шатун правят специальным ключом без снятия с приспособления. При этом верхняя головка шатуна должна занимать положение между вертикальной и горизонтальной плитами. Шатун плотно устанавливают в приспособлении с помощью большой скалки 8, пропущенной через стойки 9. Малую скалку 10 вставляют в обработанное отверстие верхней головки шатуна. Вначале предварительно проверяют скрученность шатуна. Для этого шатун, установленный в горизонтальном положении, вручную поворачивают так, чтобы малая скалка 10 поочередно упиралась на сухари стоек 11. Наличие зазора указывает на наличие скручивания шатуна. Определение величины скручивания и изгиба производят при нахождении шатуна в вертикальном положении. При этом малая скалка 10, соприкасаясь с упорами коромысла 4, находится в контакте с штифтами 2 индикаторов 6 и 7, которые указывают скрученность шатуна.

Индикатор 5 устанавливает отклонение расстояния между осями отверстий верхней и нижней головок, а индикатора 6 -- не параллельность осей отверстий.

После правки и контроля, резко перемещая рукоятку 13, выбивают большую скалку 8, освобождая шатун. Перед началом работы индикаторы приспособления настраивают по эталонному шатуну.

Рис. 13 Приспособление для контроля и правки шатуна:

1, 5, 6, 7--индикаторы, 2--штифты, 3--ось коромысла, 4--коромысло. 8, 10--большая и малая скалки, 9, 11 --стойки, 12--плита, 13--рукоятка.

Ремонт кривошипно-шатунного механизма

Основными дефектами коленчатого вала являются: изгиб, износ шатунных и коренных шеек, износ отверстия под подшипник ведущего вала коробки передач и отверстий фланца нала под болты крепления маховика, Износ шпоночных пазов под шестерни и шкив. Наплавляются с последующей механической обработкой, шлифовкой шейки по диаметру и фрезерованием паза. Забои резьбы под храповик прогоняются метчиком.

Изгиб коленчатого вала двигателя проверяют на стенде, на призмах, установленных на контрольной плите или в центрах токарного станка с помощью индикатора. Изгиб (биение средней коренной шейки относительно крайних) свыше допустимого по техническим условиям устраняют правкой на прессе. Коленчатый вал устанавливают на призмы крайними коренными шейками, а штоком пресса через медную или латунную прокладку давят на среднюю шайбу со стороны, противоположной изгибу. При этом прогиб должен быть примерно в 10 раз больше устраняемого изгиба. Вал выдерживают под нагрузкой на прессе в течение 2--4 мин. После правки рекомендуется вал подвергнуть термической обработке, т. е. нагреть до 180--200°С и выдержать при этой температуре в течение 5--6 ч. Затем вал проверяют на биение. Биение средних шеек по отношению к крайним шейкам не должно превышать 0,05 мм.

Изношенные шатунные и коренные шейки коленчатого вала восстанавливают шлифованием под ремонтный размер. Устанавливают один ремонтный размер для всех шатунных шеек и один ремонтный размер для коренных шеек в зависимости от

наименьшего диаметра, полученного в результате обмера и рекомендуемого техническими условиями ремонтного размера. Завершают обработку шеек вала полированием или суперфинишированием до получения требуемой шероховатости поверхности. Полирование осуществляют на полировальных станках полировочной пастой или полировальной лентой. Затем промывают масляные каналы и наружную поверхность вала керосином в специальной ванне. Когда использованы все ремонтные размеры и дальнейшее уменьшение диаметра вала недопустимо, но прочность его достаточна, шейки можно восстановить наплавкой с последующей обработкой под номинальный размер. При выявлении трещин вал выбраковывается.

Основными дефектами маховика являются: трещины плоскости прилегания ведомого диска сцепления к маховику (выбраковывается); износ плоскости прилегания в приделах допустимого на ремонт (устраняется шлифовкой, свыше допустимого - выбраковывается); износ зубчатого венца - венец перепрессовывается; изношенное отверстие во фланце вала под болты крепления маховика обрабатывают разверткой до ремонтного размера в сборе с маховиком. При сборке ставят болты крепления маховика увеличенного ремонтного размера.

Подшипники шатунных и коренных шеек коленчатого вала изготовлены в виде стальных тонкостенных вкладышей, с внутренней стороны залитых антифрикционным сплавом. Заводы выпускают вкладыши как номинального, так и ремонтного размеров. При износе их осуществляют замену вкладышей без какой-либо дополнительной подгонки. Вкладыши заменяют только парами.

Дефекты блока цилиндров устанавливают тщательным осмотром, обмером цилиндров и опрессовкой. Осмотром устанавливают пробоины, сколы, заметные для глаза трещины, срывы резьбы и определяют состояние зеркала цилиндров. Опрессовкой на стенде обнаруживают трещины, не выявленные при осмотре. В рубашку охлаждения блока под давлением 0,4--0,5 МПа нагнетается вода. При этом на блок цилиндров должна быть установлена головка блока или вместо нее чугунная плита с резиновой прокладкой. Поворачивая раму стенда, осматривают блок и устанавливают, нет ли течи воды. При наличии трещин, проходящих через зеркало цилиндров, клапанные гнезда и плоскость разъема, блок цилиндров бракуется. Перед заваркой трещины ее концы засверливают сверлом диаметром 5 мм и разделывают по всей длине шлифовальным кругом под углом 90° на глубину 45 толщины стенки. Трещину заваривают аргонодуговой сваркой, при этом шов должен быть ровным, сплошным и выступать над основным металлом не более 1,0--1,5мм. Сварочный шов зачищают заподлицо с плоскостью основного металла напильником или наждачным кругом. Затем блок цилиндров подвергают опрессовке на

стенде, проверяя герметичность сварочного шва. Течь воды через шов не допускается. Трещины и пробоины блока цилиндров можно заделывать эпоксидными пастами. Поверхность блока с двух сторон трещины зачищают до блеска металлической щеткой или косточковой крошкой на установке для очистки деталей. На концах трещины просверливают отверстия сверлом диаметром 3--4 мм, нарезают в них резьбу и ввертывают заподлицо заглушки из медной или алюминиевой проволоки.

Трещину обрабатывают под углом 60--90° зубилом или абразивным кругом на глубину 3/4 толщины стенки. На поверхности блока вокруг трещины на расстоянии до 30 мм создают шероховатость насечкой зубилом или дробеструйной обработкой. Ацетоном или бензином обезжиривают подготовленную поверхность блока. Шпателем последовательно наносят слои эпоксидной пасты на подготовленную сухую поверхность. Вначале наносят слой пасты толщиной до 1 мм, резко перемещая шпатель на поверхности блока. Затем наносят второй слой пасты толщиной не менее 2 мм, тщательно втирая ее.

Общая толщина слоя пасты на всей поверхности должна составлять 3--4 мм.

После заделки трещины блок цилиндров выдерживают 25--28 ч до полного затвердевания пасты. Процесс затвердевания пасты можно ускорить подогревом муфельной печью до 100°С или выпариванием отвердителя (полиэтиленполиамина) при температуре 105--110°С с последующей выдержкой при данной температуре в течение 3 ч. Отремонтированную поверхность зачищают драч вым н кругом. Потеки пасты срубают зубилом. Наружные пробоины, поддающиеся ремонту, заделывают наложением заплат. Вначале осуществляют зачистку и обезжиривание краев и поверхности вокруг пробоин. Затем наносят пасту и накладывают заплату из стеклоткани толщиной 0,3 мм и прикатывают роликом.

Расстояние от края заплаты до края пробоины должно быть не менее 15--20 мм. После этого наносят второй слой пасты и накладывают вторую заплату так, чтобы она перекрывала первую на 10--15 мм со всех сторон. Заплату прикатывают роликом. В такой последовательности накладывают восемь слоев стеклоткани. Последний слой заплаты покрывают пастой для защиты его от повреждений. После восстановления пробоины заплатами и механической обработки нанесенного слоя пасты блок цилиндров подвергают опрессовке на стенде. Если в течение 5--6 мин просачивание воды не обнаруживается, то ремонт блока выполнен качественно. Трещины блока в рубашке охлаждения можно заделать постановкой штифтов. Вначале по концам трещины просверливают отверстия сверлом диаметром 4--5 мм. Затем этим же сверлом сверлят отверстия по всей длине трещины на расстоянии 7--8 мм одно от другого. Нарезают резьбу и ввертывают медные прутки на глубину, равную толщине стенки блока. Прутки обрезают ножовкой, оставляя

концы, выступающие на 1,5--2,0 мм над поверхностью детали. Сверлят отверстия между установленными штифтами так, чтобы они перекрывали их на '/4 диаметра. Нарезают резьбу, ввертывают медные прутки и обрезают их ножовкой, оставляя соответствующие концы. Далее легкими ударами молотка концы штифтов расчеканивают, образуя, плотный шов. Если требуется, то шов выравнивают напильником. Затем блок цилиндров подвергают опрессовке.

Блок цилиндров, имеющий сколы, допустимые для ремонта, восстанавливают наплавкой или приваркой заплаты.

Растачивание является основным способом восстановления гильз. Цилиндр растачивается в размер поршня с учетом величины необходимого теплового зазора и припуска на хонингование (0,06-0,08 мм). После растачивания гильзу подвергают хонингованию. При обработке хонинговальную головку, соединенную со шпинделем станка, вводят в обрабатываемое отверстие (бруски находятся в сжатом состоянии). Вначале осуществляют предварительное, а затем окончательное хонингование. Применяют хонинговальную головку с механическим, гидравлическим или пневматическим разжимным устройством.

Пневматический привод обеспечивает постоянное давление брусков на стенки цилиндра, что повышает качество обработки и производительность процесса хонингования. При этом можно регулировать давление брусков на обрабатываемую поверхность и автоматизировать процесс разжатия брусков по мере изменения диаметра гильзы. Для получения правильной геометрической формы цилиндра в процессе хонингования необходимо установить определенную длину хода головки. Она должна быть такой, чтобы абразивные бруски выходили за торец цилиндра на расстояние, не превышающее 0,2--0,4 их длины. При большем ходе хонинговальной головки наблюдаются погрешности формы, в частности вогнутость, а при меньшем -- бочкообразность.

Рис.14 **Хонинговальные головки.**

Хонингование осуществляют при непрерывной и обильней подаче смазочно-охлаждающей жидкости в зону обработки. В качестве смазочно-охлаждающей жидкости применяют керосин или смесь керосина с веретенным маслом.

Хонингование проводится в три этапа: черновое хонингование, чистовое хонингование (в обоих случаях керамическими брусками) и крацевание щетками, состоящими из нейлоновых волокон, армированных карбидами кремния. Во время хонингования обязательно проверяем размер цилиндров. Для предварительного хонингования рекомендуются бруски синтетических алмазов AlOMxSO, а для окончательного -- бруски БХ-100х11х9К38БС. Обработку ведут на режимах: окружная частота вращения головки -- 280 мин-1, а скорость возвратно-поступательного движения -- 90 двойных ходов в минуту. Припуск на предварительное хонингование устанавливают не более 0,08 мм; окончательное -- 0,04 мм. Окончательная обработка цилиндров двигателя может был осуществлена шариковыми раскатными головками, позволяющим получить поверхность требуемой точности и заданной шероховатости.

Процесс осуществляют после растачивания или одновременно за один проход обрабатывают отверстие цилиндра резцом и шариком головки.

Изношенные и деформированные гнезда коренных подшипников растачивают до номинального размера. Снятые крышки подшипников обязательно маркируют (ставят номер блока цилиндров и порядковый номер крышки). Плоскости разъема крышки фрезеруют на определенную величину (0,6--0,8 мм) и контролируют индикаторным приспособлением. Фрезеруют н внешний паз в крышке переднего, и фасонный паз в крышке заднего коренного подшипника. Обработанные и принятые ОТК крышки собирают с блоком цилиндров в соответствии с их маркировкой. Собранный блок цилиндров с крышками устанавливают и закрепляют на плите расточного станка. Отверстия коренных подшипников растачивают за один рабочий ход резцами, укрепленными на борштанге до размера, установленного чертежом или техническими условиями. После расточки проверяют размеры отверстия, шероховатость поверхности и межцентровое расстояние между отверстиями коренных подшипников и втулками распределительного вала.

Основными дефектами поршня являются нагар на днище и канавках, износ канавок под кольца, отверстий в бобышках, трещины и царапины на стенках. Для очистки канавок поршня от нагара применяют приспособление в виде стальной ленты с рукоятками, на внутренней поверхности которого закреплены резцы. Вставляя резцы в канавку, и поворачивая приспособление вокруг поршня, удаляют нагар. Поршни с изношенными канавками под поршневые кольца заменяют новыми соответствующих размеров.

Изношенное отверстие в бобышках поршня восстанавливают развертыванием с последующей установкой поршневого пальца увеличенного размера. Незначительные риски или царапины на наружной поверхности поршня удаляют зачисткой наждачной шкуркой. Поршни с трещинами и глубокими царапинами заменяют новыми.

Изношенные и потерявшие упругость поршневые кольца заменяют новыми. Подбор новых колец производят в соответствии с размерами поршня и цилиндра. При подборе к поршню кольца производят прокатку его по канавке, и если нет заеданий, то щупом определяют зазор. В случае заедания кольца в канавке или малого зазора кольцо шлифуют на листе мелкозернистой наждачной бумаги, положенной на поверочную плиту. Зазор по высоте канавки не должен превышать 0,052--0,082 мм для верхнего и 0,035--0,70 мм для остальных компрессионных колец. При подборе по цилиндру определяют зазор в стыке кольца, установленного в цилиндр. Кольцо можно устанавливать в калибр, внутренний диаметр которого равен диаметру цилиндра. При отсутствии или малом зазоре осуществляют подпиливание стыков колец личным напильником. При этом плоскости стыков колец должны быть параллельны. Для компрессионных колец зазор должен быть 0,3--0,5 мм, а для маслосъемных колец -- 0,15--0,45 мм. При зазоре больше нормального кольца бракуются.

Изношенные поршневые пальцы восстанавливают хромированием. Осуществляют наращивание пористого хрома, который хорошо удерживает масло. После нанесения слоя хрома пальцы шлифуют под необходимый размер.

При износе по диаметру более 0,03 мм пальцы ремонтируют или заменяют новыми. Рекомендуется при капитальном ремонте двигателя устанавливать поршневые пальцы только номинального размера. Для облегчения сборки их размеры рассортированы на ряд групп.

Основными дефектами шатуна являются изгиб и скручивание стержня, износ отверстия втулки верхней головки и отверстия под втулку, износ отверстия и торцовых поверхностей нижней головки. Изношенные втулки верхней головки шатуна заменяют новыми. Иногда отверстие втулки растачивают или развертывают под увеличенный ремонтный размер поршневого пальца. Отверстия нижней головки шатуна под вкладыш растачивают и шлифуют под номинальный размер после обработки стыковых поверхностей крышки с шатуном. Последние фрезеруют или шлифуют, используя специальные приспособления. При наличии гальванического участка целесообразно отверстие нижней головки шатуна ремонтировать осталиванием. После осталивания отверстие восстанавливают до номинального размера. Изгиб и скручивание стержня шатуна устраняют правкой.

Основными дефектами головки блока являются:

коробление рабочих плоскостей головки: в пределах допустимого, устраняется шлифовкой плоскостей, свыше допустимого - головки бракуются;

срыв резьбы и заломы болтов и шпилек (сорванная резьба восстанавливается постановкой вв □ртыше трещины в неответственных местах завариваются аргонодуговой сваркой).

Контрольные вопросы

1. Объясните, с какой целью проверяют и подтягивают болты крепления головок цилиндров?

2. Почему компрессию проверяют на прогретом двигателе?

3. Назовите детали, техническое состояние которых влияет на величину компрессии?

5 Назовите отказы и неисправности КШМ, а также их причины и внешние признаки

7 Какие работы выполняются при ЕО, ТО-1, ТО-2 КШМ

8 Как производится диагностирование КШМ по величине компрессии цилиндров двигателя

9 Как производится диагностирование КШМ по величине утечки сжатого воздуха из цилиндров

11 ТР поршней и поршневых пальцев

12 ТР поршневых колец

13 ТР шатуна

15 Какие требования должны соблюдаться по ОТ и ТБ при ремонте КШМ

Практическая работа №4

«Техническое обслуживание и текущий ремонт газораспределительного механизма»

Цель работы:углубить знания о неисправностях деталей газораспределительного механизма, получить практические навыки в техническом обслуживании деталей газораспределительного механизма.

Время выполнения: 4 часа

Задание: Изучить порядок и правила выполнения работ. Оформить отч в табличном виде: порядок действий, точки контроля, параметры, виды недостатков, способы устранения, применяемые приборы и инструменты.

Оборудование: двигатель ВАЗ-2103, щуп.

Порядок проведения занятия: студенты по методическим указаниям под руководством преподавателя закрепляют и углубляют знания о неисправностях основных элементов газораспределительного механизма и техническом обслуживании этогомеханизма .

В результате выполнения практического занятия, студент заполняет отчет по практическому занятию.

Теоретические сведения:

Газораспределительный механизм служит для своевременного впуска в цилиндр горючей смеси (у карбюраторных двигателей) или воздуха (у дизелей) и для выпуска отработавших газов.

При тактах сжатия и рабочего хода газораспределительный механизм надежно изолирует камеры сгорания от окружающей среды.

Все четырехтактные карбюраторные двигатели и дизели имеют клапанные газораспределительные механизмы. У этих двигателей впуск горючей смеси или воздуха происходит через впускные клапаны, а выпуск отработавших газов — через выпускные клапаны.

Рис.1 Газораспределительный механизм.

Основные неисправности механизма газораспределения :

нарушение тепловых зазоров между стержнями клапанов и носками коромысел, подгорание рабочих фасок клапанов и седел, потеря упругости или поломка пружин клапанов, повышенный износ толкателей, штанг, коромысел, направляющих втулок клапанов, опорных шеек, втулок и кулачков распределительного вала, его упорного фланца и зубьев распределительной шестерни.

Необходимо проверить тепловой зазор при наблюдении некоторых характерных симптомов: снизилась мощность, посторонний шум (шелест, звон) низкая компрессия, увеличенный расход топлива, масла, прострелы в глушитель или в впускном коллекторе.

Эту операцию выполняют на холодном двигателе с использованием плоского щупа.

Рис 2 .Регулировка зазоров в распределительном механизме двигателя МеМЗ-968М:*1* — щуп.

Рис.3 Регулировка зазора в распределительном механизме двигателя ВАЗ-2101, -2103, -2105, -2106:

1 — щуп; *2* — регулировочный болт; *3* — контргайка; *А* — зазор

Регулировку начинают с установки поршня, как правило, первого цилиндра в ВМТ на такте сжатия при совпадении имеющихся меток.

Такт сжатия легко определяется, когда из отверстия при вывернутой свече зажигания и проворачивании вручную коленчатого вала повышающимся давлением будет выталкиваться бумажная пробка или любой пыж, закрывающий отверстие.

Последовательность регулировки клапанов по цилиндрам двигателя приведены в табл.1

Табл.1

Базовая модель автомобиля	Начальное положение по совпадению условных меток ВМТ	Угол поворота коленчатого вала, °	Цилиндр, поршень которого находится в конце такта сжатия	Регулируемые клапаны	Последовательность регулировки каждого клапана	Тепловой зазор при 15...25 °С, мм
ВАЗ-2101, -2105, -2106	Метка на звездочке цепи (шкиве ремня) распределительного вала совпла с меткой на корпусе его подшипников	0 180 360 540	4 2 1 3	8 и 6 4 и 7 1 и 3 5 и 2	1. Ослабить контргайку. 2. Вставить между рычагом и кулачком распределительного вала щуп толщиной 0,15 мм. 3. Завертывать или отвертывать болт с последующим затягиванием контргайки так, чтобы щуп входил с легким защемлением (при затянутой контргайке) в регулируемый зазор	0,14...0,17
ВАЗ-2108	Совместить метки на шкиве и задней крышке зубчатого ремня и затем довернуть на 40...50° (2,5...3 зуба на шкиве)	40...50 220...230 400...410 580...590	3 4 2 1	1 и 3 5 и 2 8 и 6 4 и 7	1. Проверить набором щупов зазор. 2. При несоответствии зазора требуемому надеть на шпильки оправку, утопить толкатель клапана, зафиксировать его в нижнем положении, установив фиксатор.	0,20 — впускного 0,35 — выпускного

Регулирование натяжения цепи или зубчатого ремня.

В двигателях с расположением распределительного вала в головке блока цилиндров необходимо отрегулировать натяжение цепи или зубчатого ремня.

При эксплуатации из-за износа шарнирных соединений звеньев цепи газораспределительного механизма и других деталей привода происходит удлинение цепи, что вызывает ее вибрацию и значительный шум.

Для устранения этого в приводе предусмотрено специальное натяжное устройство.

Рис.4. Привод газораспределительного механизма двигателей ВАЗ:

1 — звездочка газораспределительного вала; *2* — цепь; *3* — ускоритель цепи; *4* — звездочка масляного насоса; *5* — звездочка коленчатого вала; *6* — натяжитель; *7* — колпачковая гайка; *8* — сухарик; *9* — шток; *10* — натяжная пружина; *11* плунжер;

Рис.5. Привод газораспределительного механизма двигателей УЗАМ :

1 — звездочка газораспределительного вала; *2* — цепь; *5* — звездочка коленчатого вала; *6* — натяжитель; *10* — натяжная пружина; *11* — плунжер; *12* — натяжная звездочка; *13* — двухплечный рычаг; *14* — корпус; *15* — пробка; *16* — регулировочный винт; *17* — стопорный винт

Для регулировки натяжения цепи ослабляют фиксирующую колпачковую гайку 7 натяжителя (рис. 4) для двигателей ВАЗ или стопорный винт 17 (рис. 5) для двигателей УЗАМ, затем проворачивают коленчатый вал на 2—3 оборота (правильное натяжение цепи устанавливается автоматически).

После этого колпачковую гайку 7 натяжителя или стопорный винт 17 затягивают при медленном повороте коленчатого вала для обеспечения подгяга тянущей ветви.

При использовании зубчатого ремня в приводе механизма газораспределения двигателя ВАЗ-2108 для его регулировки необходимо (рис. 6):

• снять защитную крышку 7,

• ослабить нижние болты кронштейна для крепления и регулирования положения ролика натяжного устройства 5

• повернуть коленчатый вал на 2—3 оборота в сторону затягивания храповика.

• После того как регулировочная пружина кронштейна автоматически установит натяжение ремня 9, затянуть болты.

На двигателе ВАЗ-2108 натяжение зубчатого ремня считается нормальным, если в средней части ветви между шкивами ремень закручивается на 90° усилием пальцев (15...20 Н).

Если усилие ниже нормы, надо ослабить гайку *10* крепления натяжного ролика 5, повернуть его ось за шестигранную головку на 10... 15° против часовой стрелки и затянуть гайку.

Провернуть коленчатый вал на два оборота и вновь проверить натяжение ремня. По окончании регулировки затянуть гайку 10 (момент 39,2 Н·м).

В случае необходимости замены ремня при чрезмерном удлинении необходимо ослабить ремень привода генератора и снять ремень со шкива.

Отвернуть болт 12(рис. 7), снять шкив 3, завернуть болт 12 и повернуть за него коленчатый вал так, чтобы при совмещении метки С на зубчатом шкиве 2 коленчатого вала с меткой D на корпусе 1 масляного насоса метка А совпала с указателем В.

Затем, ослабив гайку 10, повернуть эксцентрик 11 по часовой стрелке до такого положения, при котором ремень 9 будет максимально ослаблен.

Снять ремень со шкива 8 распределительного вала, с ролика 5 натяжного устройства, валика 4 привода водяного насоса и зубчатого шкива 3 коленчатого вала.

Надеть новый ремень на зубчатый шкив 3 и, натягивая обе ветви ремня, надеть левую ветвь на валик 4 и завести за ролик 5; надеть ремень на шкив 8 и слегка натянуть его натяжным устройством.

Повернуть коленчатый вал на два оборота, убедиться в том, что при совмещении

меток C и D метка A совпадает с указателем B.

При несовпадении меток операцию по установке ремня повторить.

Затем отвернуть болт 12, установить шкив 3 и завернуть болт 12, затянув его окончательно (момент 60 Н-м).

Натянуть ремень по методике, описанной выше.

Рис. 6 Схема привода механизма газораспределителя автомобиля ВАЗ-2108:

1 — корпус масляного насоса; *2* — зубчатый шкив коленчатого вала; *3* — шкив коленчатого вала; *4* — валик привода водяного насоса; *5* — ролик натяжного устройства; *6* — болт; 7 — передняя защитная крышка; *8* — шкив распределительного вала; *9* — зубчатый ремень; *10* — гайка эксцентрика; *11* — эксцентрик; *12* — болт;

Рис. 7 Схема привода механизма газораспределителя автомобиля ВАЗ-2108:

A — метка на шкиве распределительного вала; *B*— указатель на задней защитной крышке; *C* — метка на зубчатом шкиве коленчатого вала; *D* — метка на корпусе масляного насоса; *E* — метка на шкиве коленчатого вала; *G* и *F* — метки на передней защитной крышке; Н — правая ветвь зубчатого ремня

Контрольные вопросы:

1. Назначение газораспределительного механизма?
2. К чему может привести нарушение тепловых зазоров.
3. Назначение регулировки натяжения цепи или зубчатого ремня?
4. При помощи какого инструмента определяют тепловой зазор? Перечислите основные работы по регулировки натяжения цепи двигателя ВАЗ.
5. Перечислите основные работы по замене натяжного ремня двигателя ВАЗ

Практическая работа №5

«Техническое обслуживание и текущий ремонт смазочной системы»

Цель работы: научиться проверять герметичность соединений системы смазки, уровень масла в двигателе, производить замену моторного масла в двигателе, масляного фильтра, измерять давление масла развиваемое в системе, обнаруживать и устранять неисправности системы смазки двигателя. Научиться проверять герметичность системы охлаждения и отопления, уровень охлаждающей жидкости и заправлять ее в систему; работоспособность термостатов; находить и устранять возможные неисправности системы охлаждения.

Время выполнения: 4 часа

Задание: Изучить порядок и правила выполнения работ. Оформить отч в табличном виде: порядок действий, точки контроля, параметры, виды недостатков, способы устранения, применяемые приборы и инструменты.

Оборудование: двигатель ВАЗ-2103, манометр

Порядок проведения занятия: студенты по методическим указаниям под руководством преподавателя закрепляют и углубляют знания о неисправностях основных элементов смазочной системы и техническом обслуживании этого механизма .

В результате выполнения практического занятия, студент заполняет отчет по практическому занятию.

Теоретические сведения:

Диагностика смазочной системы

Смазочная система служит для уменьшения трения движущихся деталей двигателя, а также для их охлаждения при нагревании во время работы. С этой целью между трущимися поверхностями деталей вводится масло. Моторные масла. В смазочных системах двигателей применяются только специальные масла, называемые моторными. По вязкостно-температурным свойствам моторные масла подразделяются согласно международной классификации SAE*, а по эксплуатационным свойствам - согласно классификации API. Числа в марке масла указывают его вязкость. Масла с латинской буквой «W» в обозначении относятся к зимним (от англ. winter- зима). В обозначении летних масел буква «W» отсутствует. Например, в средней полосе России летом следует использовать масло SAE 30, а зимой - SAE 15W. Всесезонные масла имеют двойное обозначение, например SAE 15W-30. Этому маслу по вязкости соответствует отечественное масло М-53/12. Буква «з» в индексе означает, что масло загущено присадками. Чем меньше первое число в марке, тем легче пуск двигателя в мороз. Чем больше второе число, тем выше вязкость масла в теплое время года и тем оно более

предпочтительно для южных районов, а также изношенных двигателей.. По эксплуатационным качествам масла для бензиновых двигателей согласно классификации API разделяют на группы. В настоящее время используются масла групп SJ и SL (по классификации API), а по отечественной классификации - Г и Д. По способу изготовления масла подразделяются на минеральные, полусинтетические и синтетические. Последние обладают лучшими характеристиками и более высоким качеством, но при этом они существенно дороже. Следует заметить, что применимость масла для данного двигателя определяется не способом его производства, а только вязкостно-температурными характеристиками и уровнем качества. В смазочной системе двигателя следует применять только моторные масла. Недопустимо смешивание минеральных и синтетических масел, а также масел различных производителей, даже имеющих одинаковые вязкостно-температурные характеристики и уровни качества. Для доливки следует использовать только масло, аналогичное залитому в смазочную систему двигателя. При эксплуатации автомобиля следует регулярно проверять уровень масла в двигателе, при необходимости доливать его и заменять строго в соответствии со сроками, указанными производителем автомобиля (двигателя) или изготовителем масла. Одновременно с маслом следует заменять масляный фильтр. Правильный выбор и своевременная замена масла в смазочной системе -залог долговечной безаварийной работы двигателя вашего автомобиля.

Назначение смазочной системы, е виды

Назначение смазочной системы заключается в подводе к трущимся деталям двигателя достаточного количества масла, необходимого для уменьшения трения за счет создания масляной пленки между сопряженными деталями, охлаждения их поверхностей, удаления частиц металла, образующихся вследствие износа, и защиты деталей от коррозии. По способу подвода масла к трущимся поверхностям деталей двигателя смазочные системы разделяют на принудительные, с разбрызгиванием и смешанные (комбинированные). В принудительных смазочных системах трущиеся детали двигателя смазываются под давлением, создаваемым насосом. Масляный насос заставляет масло беспрерывно циркулировать в системе. В большинстве современных двигателей смазка производится принудительно по циркуляционной системе. К принудительной системе относят также смазку с дозированной подачей масла смазочными насосами высокого давления. Смазочная система разбрызгиванием самая простая. Масло из картера разбрызгивается специальными черпачками, имеющимися на нижних головках шатунов. При этом образуются мельчайшие капельки масла, которые оседают на всех деталях двигателя, расположенных в полости картера, и смазывают их. Масло, стекающее с

деталей, скапливается в нижней части картера и опять разбрызгивается черпачком. Смазочная система, при которой все детали двигателя смазывались бы только разбрызгиванием, в настоящее время не применяется. Смешанная смазочная система (циркуляционная под давлением и разбрызгиванием) чаще всего используется в современных двигателях. При этой системе принудительно, как правило, смазываются шатунные и коренные подшипники коленчатого вала, подшипники распределительного вала, приводы вспомогательных агрегатов и иногда поршневая головка шатуна. Разбрызгиванием, т. е. маслом, вытекающим из коренных и шатунных подшипников, смазываются гильза цилиндра, поршень, поршневые кольца и другие детали.

Устройство смазочной системы

В современных автомобильных двигателях применяется комбинированная смазочная система, при которой наиболее нагруженные детали смазываются под давлением, а остальные - разбрызгиванием. Смазочная система включает в себя поддон 13 (рис. 1) картера, масляный насос 1 и фильтр 10. Масло заливается через маслозаливную горловину в поддон картера. Уровень масла в картере проверяется на неработающем двигателе при помощи маслоизмерительного стержня (щупа) 15. Уровень должен находиться между отметками «макс» и «мин». Некоторые двигатели оснащены электронными датчиками, сообщающими водителю о понижении уровня масла загоранием контрольной лампы на панели приборов. При работе двигателя масло отбирается из поддона картера масляным насосом через маслоприемник 12 и под давлением подается к масляному фильтру. Очищенное в фильтре масло по каналам и главной масляной магистрали 3 в блоке цилиндров поступает к коренным подшипникам коленчатого вала, опорным шейкам распределительного вала 6 и толкателем 5 привода клапанов. От коренных подшипников масло поступает по каналам 9 к шатунным подшипникам и поршневым пальцам. Стекая со смазанных деталей, масло разбрызгивается коленчатым валом и смазывает стенки цилиндров, поршней и других деталей. Давление масла в смазочной системе двигателя водитель контролирует по манометру или контрольной лампе (сигнализатору 7) красного цвета на панели приборов. Лампа загорается при аварийно низком давлении масла. Если это произошло при работе двигателя, то необходимо остановить двигатель и выяснить причину неисправности. Масляный фильтр 10 очищает масло от механических примесей и продуктов изнашивания деталей двигателя. Он может быть неразборным или разборным со сменным фильтрующим элементом.

Рис.1 Схема смазочной системы.

1 - масляной насос; 2 - перепускной клапан; 3 - масляная магистраль; 4 - коленчатый вал; 5 - толкатель привода клапанов; 6 - распределительный вал; 7 - сигнализатор аварийного давления масла; 8 - датчик давления масла; 9 - масляной канал; 10 - масляной фильтр; 11 - редукционный клапан; 12 - маслоприемник насоса; 13 - поддон; 14 - пробка для слива масла; 15 - маслоизмерительный стержень.

Требования к смазочной системе

Регистр предъявляет к смазочной системе следующие требования: главный двигатель должен обслуживаться двумя циркуляционными насосами основным и резервным, один из которых может иметь привод от двигателя; каждый вспомогательный двигатель, а также двигатель аварийного дизель-генератора должен иметь независимую смазочную систему; концы сливных труб из картера в сточную цистерну должны располагаться так, чтобы они при любых условиях эксплуатации были постоянно погружены в масло; при сепарации необходимо исключить смешивание масла главного и вспомогательного двигателей; для очистки масла обязательна установка одного фильтра грубой очистки на всасывающем трубопроводе насоса, двух фильтров (или одного сдвоенного) тонкой очистки на нагнетательном трубопроводе, пропускная способность каждого фильтра должна на 10 % превышать наибольшую подачу насоса; смотровые стекла на маслопроводах должны быть жаростойкими; объем сточно-циркуляционной цистерны должен вмещать все масло, находящееся в системе, с учетом нагревания и

вспенивания; уровень в цистернах должен быть не более 0,7 - 0,8 ее высоты; вместимость запасной цистерны должна обеспечивать заполнение системы маслом до рабочего уровня; цистерны, насосы, фильтры в местах возможной утечки масла должны иметь поддоны.

Система смазки и замена масла .

Диагностика системы смазки и замена масла

Техническое состояние элементов смазки является одним из главных факторов, определяющих долговечность двигателя. Давление масла в магистрали - это основной показатель работоспособности системы. При работе исправного двигателя после пуска и последующего прогрева давление масла должно быть не менее 50 кПа при вращении коленчатого вала на минимальной частоте, а при номинальной частоте его вращения давление должно составлять 340-450 кПа. Обязательно нужно помнить, что недостаточное давление масла в магистрали даже при непродолжительной работе может повлечь за собой серьезные поломки деталей. Осуществлять контроль над давлением масла можно с помощью манометра или сигнальной лампочки, которая загорается при запуске двигателя. Если давление масла находится в норме, то при работающем двигателе лампочка должна гаснуть. Следует заметить, что контрольная лампочка может и загораться, и мигать в режиме холостого хода, но это не является последствием неисправности системы смазки. При внезапном падении давления масла необходимо остановить автомобиль, далее заглушить двигатель, а также проверить в картере уровень масла и удостовериться в надежности контактов в цепи датчика, до указателя, показывающего давление масла. Далее надо проверить исправность масляного насоса и исправность датчика. Чтобы это сделать, надо вывернуть датчик из блока цилиндров, а также повернуть коленчатый вал пусковой рукояткой. Масло, вытекающее из отверстия сильной стру □й, свид неисправности датчика, а также о необходимости его заменить. Сам двигатель можно продолжить эксплуатировать. В случае если масло вообще не вытекает, то этот факт означает, что давления в системе смазки нет, и двигатель нельзя эксплуатировать. Перед тем как заменить, надо снять защиту, если она, конечно, имеется. Далее надо подставить какую-либо □мкость и открутить пробку, закрывающую сливное отверстие. После того как старое масло полностью стечет, нужно крепко зажать эту пробку. Периодически надо осуществлять за этой системой. Для этого надо проверять уровень масла в картере двигателя, а также своевременно должна происходить и замена масла. Уровень должен находится около верхней метки на щупе, измеряющем масло. При его проверке нужно оценить цвет и прозрачность масла, когда оно стекает со щупа. Если автомобиль движется со скоростью 80-120 км/ч, то при нормальном состоянии двигателя и температуре охлаждающей жидкости 80-90 град. С давление масла в системе должно быть в пределах

кгс/кв.см. При работе двигателя на минимальных оборотах холостого хода допускается уменьшение давления масла до уровня не ниже 0,3 кгс/кв.см. На части автомобилей манометр не входит в штатную комплектацию. Проверить давление можно с помощью контрольного манометра, который имеется в арсенале многих, в том числе и не самых продвинутых, авторемонтных мастерских. Прибор подключают на место штатного датчика, а давление определяют при работе двигателя с частотой вращения коленчатого вала не ниже 3 тыс. об/мин. Несоответствие величины давления масла приведенным величинам является тревожным симптомом и указывает на появление в системе смазки неисправностей, а работа двигателя с низким давлением масла чревата самыми непредсказуемыми последствиями, то есть заклинят и провернутся вкладыши коленчатого вала (чаще всего шатунные, поскольку они первыми испытывают масляное "голодание"). Потребуется дорогостоящий ремонт, так что откладывать в долгий ящик выяснение причин низкого давления - себе дороже. Чаще всего причиной недостаточного давления в системе смазки, если только не отказал датчик, что тоже не редкость, становятся чрезмерные зазоры в коренных и шатунных подшипниках коленчатого вала, через которые масло, не встречая сопротивления, активно вытекает из системы. Для устранения дефекта двигатель разбирают, шейки коленвала перешлифовывают, вкладыши заменяют. Иногда виновником низкого давления оказывается редукционный клапан - если из-за загрязнения масла под клапан попали посторонние частицы. Случается, что загрязнилась сетка маслоприемника, после удара маслокартером о камень на дороге сломался маслозаборник, по причине износа требует ремонта масляный насос. Наконец, возможна и такая причина, как низкий уровень масла. Слишком высокое давление масла не так опасно, как низкое, однако оно может просигнализировать о засорении каналов системы смазки. Ремонт системы смазки заключается не только в обнаружении и ликвидации причин низкого давления в системе, проверке состояния узлов системы после их разборки, но и в устранении течей по различным прокладкам и манжетам, имеющим свойство с течением времени терять герметичность. Что касается технического обслуживания системы, то здесь следует строго придерживаться рекомендаций завода-изготовителя автомобиля в части вязкостно-температурных и качественных характеристик моторного масла и сроков его замены (разумеется, с одновременной заменой масляного фильтра). Сливать отработанное масло лучше на прогретом двигателе - тогда оно хорошо и быстро "уходит" из поддона. Иногда старый фильтр не удается сорвать с места вручную, даже обернув его корпус наждачной бумагой. В крайнем случае, фильтр можно пробить насквозь (его все равно выбрасывать) длинной отверткой, и действовать ею как рычагом, но лучше для этого дела иметь специальный ключ, который

можно приобрести в автомагазине или изготовить самостоятельно. Перед установкой нового фильтра резиновое кольцо под ним слегка смазывают маслом. Заворачивают новый фильтр на место только вручную. После заправки свежим маслом двигатель следует завести, дать ему немного поработать и проверить, не появились ли течи масла вокруг фильтра и по сливной пробке поддона. Двигатель останавливают, вновь проверяют уровень масла и при необходимости его доливают.

Техническое обслуживание смазочной системы.

Значение и сущность технического обслуживания и ремонта автомобилей

Чтобы обеспечить работоспособность автомобиля в течение всего периода эксплуатации, необходимо периодически поддерживать его техническое состояние комплексом технических воздействий, которые в зависимости от назначения и характера можно разделить на две группы: воздействия, направленные на поддержание агрегатов, механизмов и узлов автомобиля в работоспособном состоянии в течение наибольшего периода эксплуатации; воздействия, направленные на восстановление утраченной работоспособности агрегатов, механизмов и узлов автомобиля.

Комплекс мероприятий первой группы составляет систему технического обслуживания и носит профилактический характер, а второй - систему восстановления (ремонта). У нас в стране принята планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта автомобилей. Сущность этой системы состоит в том, что техническое обслуживание осуществляется по плану, а ремонт - по потребности.

Принципиальные основы планово-предупредительной системы технического обслуживания и ремонта автомобилей установлены действующим Положением о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта.

Определение технического состояния агрегатов особенно необходимо, когда узел или агрегат отказал. По отдельным практически установленным признакам можно найти сопряжение или узел, где нарушена работоспособность. Но это крайний случай. Желательно момент наступления отказа предвидеть заранее с тем, чтобы его исключить. В практических условиях узел (агрегат) ремонтируют, детали заменяют на основе имеющегося опыта эксплуатации автомобилей в заданных условиях, пробег до ремонта оценивают по статистическим данным с большой погрешностью. Повышение точности оценки технического состояния агрегата позволяет уменьшить затраты на ремонт неисправного агрегата за счет прогнозирования пробега автомобиля до наступления предельного изменения технического состояния, если известны предельная величина, закономерность изменения критерия в процессе эксплуатации и состояние узла (агрегата) за предыдущий пробег.

Техническое обслуживание включает следующие виды работ: уборочно-моечные, контрольно-диагностические, крепежные, смазочные, заправочные, регулировочные, электротехническое и другие работы, выполняемые, как правило, без разборки агрегатов и снятия с автомобиля отдельных узлов и механизмов.

Если при техническом обслуживании нельзя убедиться в полной исправности отдельных узлов, то их следует снимать с автомобиля для контроля на специальных стендах и приборах.

По периодичности, перечню и трудоемкости выполняемых работ техническое обслуживание согласно действующему Положению подразделяется на следующие виды:

ежедневное (ЕО),

первое (ТО-1),

второе (ТО-2)

сезонное (СО) технические обслуживания.

Положением предусматривается два вида ремонта автомобилей и его агрегатов: текущий ремонт (ТР), выполняемый в автотранспортных предприятиях, и капитальный ремонт (КР), выполняемый на специализированных предприятиях. Каждый вид технического обслуживания (ТО) включает строго установленный перечень (номенклатуру) работ (операций), которые должны быть выполнены. Эти операции делятся на две составные части контрольную и исполнительскую. Контрольная часть (диагностическая) операций ТО является обязательной, а исполнительская часть выполняется по потребности. Это значительно сокращает материальные и трудовые затраты при ТО подвижного состава. Диагностика является частью технологического процесса технического обслуживания (ТО) и текущего ремонта (ТР) автомобилей, обеспечивая получение исходной информации о техническом состоянии автомобиля. Диагностика автомобилей характеризуется назначением и местом в технологическом процессе технического обслуживания и ремонта. Ежедневное техническое обслуживание (ЕО) выполняется ежедневно после возвращения автомобиля с линии в межсменное время и включает: контрольно-осмотровые работы по механизмам и системам, обеспечивающим безопасность движения, а также кузову, кабине, приборам освещения; уборочномоечные и сушильнообтирочные операции, а также дозаправку автомобиля топливом, маслом, сжатым воздухом и охлаждающей жидкостью. Мойка автомобиля осуществляется по потребности в зависимости от погодных, климатических условий и санитарных требований, а также от требований, предъявляемых к внешнему виду автомобиля. Как правило, техническое обслуживание нового автомобиля, находящегося в личном

пользовании, проводят после обкатки (через 2... 3 тыс. км пробега), а затем через каждые 15 тыс. км (ТО-1) и каждые 30 тыс. км пробега (ТО-2).

Основными неисправностями системы смазки являются:

• износ или повреждение масляного насоса;

• засорение масляного фильтра;

• неисправность датчика давления масла;

• низкий уровень масла

• повреждение прокладки масляного насоса;

• слабое закрепление масляного фильтра;

• засорение системы вентиляции картера Основные причины указанных неисправностей:

• нарушение правил эксплуатации (использование некачественного масла нарушение периодичности замены масла и фильтра);

• неквалифицированное выполнение работ по техническому обслуживанию и ремонту системы смазки;

• предельный срок эксплуатации элементов системы. Внешними признаками неисправностей системы смазки являются:

• низкое давление масла;

• повышенный расход масла. О понижении давления масла сигнализирует соответствующая лампа на панели приборов автомобиля. При понижении давления масла дальнейшая эксплуатация автомобиля запрещена. Повышенный расход масла определяется с помощью щупа по уровню масла в двигателе. На ряде автомобилей осуществляется электронный контроль уровня масла в двигателе (соответствующая контрольная лампа на панели приборов).

Ремонт системы смазки

Повышенный расход масла в первую очередь зависит от двух вещей: состояния направляющих клапанов и поршневых колец. Если направляющие клапанов изношены, если есть слишком большой зазор между ними и штоками клапанов, или если маслоотражательные колпачки потеряли эластичность, имеют трещины, отсутствуют, повреждены или неправильно установлены, поршни двигателя будут всасывать масло вниз по направляющим в цилиндры. Двигатель может по-прежнему иметь хорошую компрессию, но потреблять много масла. Способ решения этой проблемы предусматривает замену направляющих и самих клапанов вместе с маслоотражательными колпачками. Если расход масла происходит из-за изношенных или сломанных колец, или износа цилиндра двигателя, то компрессия в цилиндре, как правило, будет низкой. На

двигателях наиболее частой причиной повышенного расхода является залегание маслосъемных колец, при этом компрессия остается в установленных производителем допусках. Возможными причинами этого дефекта, при котором маслосъемные кольца теряют свою подвижность, являются: нарушение температурного режима работы двигателя, продолжительная работа на высоких оборотах и нагрузках, несоблюдение интервалов замены масла. В этих случаях возможными вариантами решения является замена комплекта поршневых колец, при отсутствии предельного износа поршней и цилиндров. А в случае выхода за пределы допуска - гильзование либо замена «короткого» блока. Течь масла в задней части двигателя, чтобы масло не вытекало в местах выхода концов коленчатого вала, используют маслоотражатели разной конструкции, сальники и упругие резиновые кольца - манжеты.

Контрольные вопросы

1. Как проверяют герметичность соединений и состояние приборов смазочной системы? Как устраняют обнаруженные неисправности?

2. По каким внешним признакам определяют непригодность масла?

3. Когда и в какой последовательности меняют масло в масляном картере двигателя, промывают смазочную систему двигателя? Когда и как проверяют давление масла в смазочной системе?

Практическая работа №6

«Техническое обслуживание и текущий ремонт системы охлаждения»

Цель работы:углубить знания о неисправностях деталей системы охлаждения, получить практические навыки в техническом обслуживании деталей системы охлаждения.

Время выполнения:2 часа

Задание: Изучить порядок и правила выполнения работ. Оформить отч □в табличном виде: порядок действий, точки контроля, параметры, виды недостатков, способы устранения, применяемые приборы и инструменты.

Оборудование: двигатель ВАЗ-2103.

Порядок проведения занятия: студенты по методическим указаниям под руководством преподавателя закрепляют и углубляют знания о неисправностях основных элементов системы охлаждения и техническом обслуживании этого механизма.

В результате выполнения практического занятия, студент заполняет отчет по практическому занятию.

Теоретические сведения:

Система охлаждения служит для обеспечения нормального теплового режима (85–90°С) работы двигателя при различных условиях. От технического состояния системы охлаждения « значительной степени зависят надежность и экономичность работы двигателя.

Для обеспечения нормальной работы двигателя необходимо, чтобы температура охлаждающей жидкости в системе поддерживалась в определенных пределах. Необходимость ремонта системы охлаждения возникает в случае постоянного перегрева или переохлаждения охлаждающей жидкости, снижения ее уровня из-за утечки, повышенного шума при работе жидкостного насоса. Перед каждой длительной поездкой необходимо обязательно проверять уровень жидкости. В автомобилях „Опель– заправочная емкость находится под капотом рядом с двигателем на левом крыле. На холодном двигателе уровень жидкости должен находиться немного выше отметки „Kalt– (холодный). На горячем двигателе уровень жидкости в емкости поднимается. При доливании жидкости надо использовать тот же антифриз, который был залит в систему охлаждения, что обеспечивает нормальную работу двигателя при температуре до -25°С.

Уровень жидкости перед каждой длительной поездкой необходимо проверить. Если уровень охлаждающей жидкости в холодном состоянии ниже отметки „MIN–, следует жидкость долить. У автомобилей с системой контроля уровня охлаждающей жидкости о снижении уровня оповещает сигнальная лампочка на панели приборов.

Заливая охлаждающую жидкость в систему, необходимо открывать кран контроля уровня на расширительном бачке, пробку радиатора, сливные краны радиатора и блока цилиндров и закрывать их после появления из них жидкости. Крышку расширительного бачка сначала следует открыть на один оборот и сбросить давление. После этого отвертывают крышку до конца и снимают. Открывая крышку расширительного бачка, нужно быть осторожным, так как можно обжечься. В радиаторе уровень охлаждающей жидкости должен достигать нижнего торца его горловины. После пуска двигателя и его работы в режиме холостого хода около минуты нужно проверить уровень жидкости в радиаторе и при необходимости долить ее.

Для слива жидкости из системы охлаждения, нужно снять пробку радиатора и открыть сливные краны радиатора, блока цилиндров и отопителя при наличии предпускного подогревателя открыть краны котла, насосного агрегата. После полного слива жидкости у автомобиля на стоянке спускные краны следует оставить открытыми. Слитая охлаждающая вода ядовита, поэтому ее нельзя сливать в водоемы и почву. Повторно охлаждающую жидкость также не применяют.

Доливают в систему охлаждения готовую смесь антифриза и чистой, не жесткой воды. Вид антифриза и антикоррозионных добавок, соответствующих системе охлаждения, определяет производитель. Перед заливкой новой жидкости следует промыть систему антинакипином для удаления накипи и ржавчины.

Залив дополнительное количество жидкости, необходимо завернуть крышку бака. Если уровень жидкости слишком часто понижается, необходимо проверить систему на герметичность. Концентрацию антифриза проверяют ареометром. Перед проверкой плотности жидкости двигатель прогревают. Полностью охлаждающую жидкость обновляют только после ремонта системы охлаждения либо головки блока цилиндров иди ее прокладки, или двигателя в целом, связанного с заменой какой-либо части. Защитные антикоррозийные компоненты новой охлаждающей жидкости осаждаются на деталях. Этот слой долгое время служит защитой от коррозии.

В случае замерзания кранов в открытом положении закрывать их нужно после заливки в систему жидкости в процессе прогрева двигателя, когда из кранов потечет жидкость. Необходимо систематически следить за состоянием всех уплотнителей и не допускать течи жидкости из системы охлаждения.

При проверке технического состояния системы охлаждения определяют ее герметичность и тепловой баланс. Заключение о герметичности системы делают, убедившись при осмотре в отсутствии утечки охлаждающей жидкости при работающем и неработающем двигателе, а также по скорости убывания жидкости из расширительного

бачка в процессе эксплуатации автомобиля. О тепловом балансе системы судят по времени прогрева двигателя и поддержанию его номинальной рабочей температуры при нормальной нагрузке. Проверка производится с помощью указателя температуры охлаждающей жидкости.

Если температура двигателя удерживается в пределах 80–95°С при движении нагруженного автомобиля со скоростью 80–90 км/час, значит, система охлаждения обеспечивает его работу в оптимальном температурном режиме. Работоспособность радиатора определяют по разности температур охлаждающей жидкости в его верхней и нижней частях. Разность должна составлять от 8 до 12°С. Если она уменьшается, это свидетельствует о наличии накипи или загрязнения в трубках радиатора.

Для автоматического регулирования температуры жидкости в системе охлаждения двигателя и ускорения прогрева после пуска служит **термостат**, работоспособность которого можно проверить без снятия его с двигателя и после его снятия с двигателя. Термостат обеспечивает быстрый прогрев двигателя после пуска при низких температурах воздуха, а также открывает большой круг охлаждения, спасая двигатель при высоких температурах. При неисправном термостате двигатель долго прогревается до рабочей температуры, а затем перегревается. При неисправности термостата зимой также ухудшается обогрев салона.

При проверке работоспособности термостата без снятия с двигателя двигатель запускают и прогревают его до рабочей температуры. В ходе прогрева проверяют температуру отходящего патрубка радиатора. Если патрубок и радиатор нагреваются медленно, это свидетельствует о заклинивании термостата или об его отсутствии.

В случае, когда термостат снимают с двигателя, из него сливают охлаждающую жидкость, отвинчивают крышку, вынимают термостат, очищают его от накипи и грязи, прочищают маленькое отверстие в клапане и помещают его в емкость с теплой водой. Используя обычную воду, нужно учитывать, что температура охлаждающей жидкости в некоторых двигателях может превышать 100°С, часто применяют технический глицерин, температура кипения которого выше. Если используется вода, можно установить только начало открытия клапана.

Жидкость постепенно нагревают. При температуре 80—85°С должно начаться открытие клапана термостата. Клапан автомобилей „Форд— и „Фольксваген– при такой температуре только начинает открываться, он открывается при температуре 92°С. На большинстве дизельных двигателей клапан открывается при температуре 69–72°С (рис. 1) Термостат неисправен, если клапан открывается не вовремя.

Рисунок 1. Горячая ванная для термостата

Термостат некоторых автомобилей проверяют по изменению его размера при нагревании. После его нагревания до 100°С его размер должен быть примерно на 7 мм больше, чем до нагревания. Когда термостат остыл, проверяют, полностью ли закрывается его регулировочный клапан.

Чтобы определить величину хода точнее, можно использовать индикатор часового механизма на кронштейне. Дальнейшее повышение температуры до 90— 110°С должно привести к полному открытию клапана. Если после этой проверки термостат не удовлетворяет указанным условиям, его необходимо заменить.

Контроль температуры охлаждающей жидкости в автомобиле „Опель- осуществляется термометром со стрелочным указателем, расположенным на приборной панели. О температуре жидкости говорит положение стрелки на трехцветном циферблате. Если стрелка находится в черном секторе — рабочая температура нормальна. Если стрелка находится в красном секторе, значит, температура повышена, двигателю угрожает опасность. Необходимо остановиться и выяснить причину повышения температуры. Причинами могут быть засорение ребер охлаждения радиатора, недостаточный уровень охлаждающей жидкости, отсоединение провода электровентилятора. Нахождение стрелки термометра в голубом секторе указывает на то, что двигатель еще не достиг нормальной рабочей температуры.

Неисправностями системы охлаждения, вызывающими необходимость ремонта, могут быть:

- постоянный перегрев охлаждающей жидкости;
- постоянное переохлаждение охлаждающей жидкости;
- снижение ее уровня в результате утечки;
- повышенный шум при работе жидкостного насоса;
- возникновение электролиза в охлаждающей жидкости.

Перегрев двигателя может быть вызван такими причинами, как:

- недостаток охлаждающей жидкости в системе охлаждения из-за утечки или выкипания;
- засорение системы;
- заклинивание термостата в закрытом состоянии или жалюзи в закрытом положении;
- неправильная установка угла опережения зажигания;
- обрыв ремня привода вентилятора;
- пробуксовка ремня привода вентилятора;
- отказ в работе электромуфты вентилятора;
- отказ в работе гидромуфты вентилятора.

Перегрев вызывает детонацию двигателя, которая увеличивает износ цилиндров и поршневых колец, приводит к прогоранию поршней и снижению срока работы подшипников скольжения — вкладышей.

В автомобиле типичными неисправностями системы охлаждения являются подтекания и недостаточная эффективность охлаждения двигателя. Причиной подтеканий являются повреждения шлангов и их соединений, сальника жидкостного насоса, порча прокладок, трещины, а причиной недостаточного охлаждения двигателя могут быть пробуксовка ремня вентилятора или его обрыв, поломка водяного насоса, неисправность термостата, внутреннее или внешнее загрязнение радиатора или накипь. При ремонте японских автомобилей необходимо аккуратно снимать резиновые шланги и трубки. Не следует пытаться снять их с патрубков и металлических трубок, просто дернув за свободный конец. Таким образом можно оборвать трубку или шланг. При надевании любых резиновых шлангов на патрубки необходимо смазать любой смазкой сам патрубок и то место на шланге, на котором крепится хомут, ибо резина имеет большой коэффициент трения, а для герметизации необходимо, чтобы она плотно прилегала ко всем неровностям поверхности, где проходит уплотнение.

Шланги охлаждающей жидкости необходимо проверять на отсутствие трещин путем сжатия и перегиба. Затвердевшие шланги заменяют. Необходимо проверить, надежно ли шланги закреплены хомутами и в нормальном ли состоянии прокладка крышки заливки жидкости на расширительном бачке.

В японских автомобилях все вакуумные трубки промаркированы. Трубки, имеющие одинаковую маркировку, где-то соединяются между собой. В некоторых случаях имеется маркировка патрубков, на которые надеваются эти трубки, а моторном отсеке или на капоте находится схема подсоединения вакуумных магистралей с их маркировкой.

Прежде чем снимать шланг в любом зарубежном автомобиле, необходим понять, для чего он необходим, чтобы при сборке без труда установить его на место. После снятия любого шланга, трубок или жгута проводов нужно выяснить, куда по ошибке можно его подключить, и для того, чтобы ошибки не случилось, записать, откуда этот шланг был отсоединен.

При перегреве двигателя нарушается процесс сгорания топливно-воздушной смеси, увеличение сил трения приводит к возрастанию расхода топлива и снижению мощности двигателя.

Постоянное понижение температуры также уменьшает мощность двигателя и увеличивает расход топлива. Кроме того, понижение температуры в системе охлаждения ведет к износу деталей цилиндропоршневой группы из-за смывания топливом масла со стенок цилиндров. Происходит разжижение масла топливом, которое попадает в масляный картер, более интенсивное образование смоляных отложений на поршневых кольцах и поршнях. Переохлаждение двигателя возможно при заклинивании термостата в открытом состоянии или отсутствии самого термостата, неисправности электропривода вентилятора или гидропривода вентилятора.

Если охлаждающая жидкость попадает в цилиндры двигателя, то это приводит к интенсивному коррозионно-механическому изнашиванию двигателя. Утечка жидкости в масляный картер разжижает масло и делает его пенящимся, что ведет к износу деталей цилиндропоршневой группы и кривошипно-шатунного механизма.

Проверка радиатора

Если при проверке радиатор оказывается теплым только в верхней части, а нижний шланг радиатора не прогревается, значит, радиатор засорен маслом, накипью или ржавчиной, что является причиной снижения теплоотдачи радиатора и перегрева двигателя.

При утечке охлаждающей жидкости из радиатора, если найти место утечки не удается, радиатор проверяют на герметичность непосредственно на автомобиле или снимают его. Проверяя радиатор на автомобиле, его заполняют водой, закрывают патрубки заглушками, оставляя один открытым, через него в радиатор подают воздух под давлением примерно 1 кгс/см2). Место утечки определяют по месту появления воды.

Если радиатор необходимо снять, из него сливают охлаждающую жидкость. Для этого со шлангов снимают хомуты и, если имеется отдельный расширительный бак, с него снимают соединительный шланг. Далее снимают шланг с патрубка головки блока цилиндров; при автоматической коробке передач снимают с радиатора масляные шланги; отключают провода от термовыключателя и вентилятора; отвинчивают кронштейн

радиатора и вынимают радиатор вместе с кожухом вентилятора. В некоторых моделях радиатор вынимают из отсека двигателя, предварительно отсоединив от кожуха.

Заменяя радиатор, необходимо переставить кожух вентилятора и термовыключатель на новый радиатор. Проверяют состояние кронштейнов радиатора и поврежденные заменяют. Радиатор закрепляют на кронштейнах и затем действуют в последовательности, обратной снятию.

После снятия радиатора с автомобиля закрывают его заливную горловину и патрубки, оставив один патрубок открытым. Через этот патрубок в радиатор подают воздух под давлением 1 кгс/см2. Радиатор помещают в емкость с водой и наблюдают за появлением пузырьков воздуха, которые подскажут место утечки.

Частыми дефектами у радиаторов бывают пробоины, вмятины, трещины на бачках, поломки и трещины на пластинах каркаса, нарушение герметичности в местах пайки, повреждение охлаждающих пластин или трубок, отложения накипи.

Как правило, поврежденные трубки радиатора паяют. Если запаять трубки нельзя, их заглушают путем пайки верхнего и нижнего концов. На радиатор допускается заглушать таким образом только три трубки. При большем числе поврежденных трубок их нужно заменить новыми или заменить целиком радиатор. Для нагрева при опаивании в трубки вводят стальные стержни. На их место устанавливают новые или запаянные трубки, концы которых развальцовывают и припаивают к опорным пластинам сердцевины. Поломки и трещины на пластинах крепления радиатора заваривают газовой сваркой. Отремонтированный радиатор проверяют на герметичность и перекос.

В настоящее время многие легковые автомобили имеют радиатор с сердцевиной из алюминиевого сплава и пластмассовыми бочками. Такие радиаторы, как правило, ремонту не подлежат, и при повреждении их заменяют.

Одной из причин неисправностей системы охлаждения с радиатором, изготовленным из алюминиевого сплава, и температурным датчиком включения вентилятора (термовключателем, находящимся под напряжением) является электролиз. Электролиз — это реакция разложения раствора химических веществ при прохождении через них электрического тока. Признаки возникновения электролиза следующие: засорение трубок радиатора, наличие белого налета возле его негерметичных мест и отложений зеленоватого цвета возле термовключателя. При их появлении необходимо проверить соединения электрических приборов системы охлаждения.

В радиаторы, изготовленные из алюминия, не рекомендуется в качестве охлаждающей жидкости заливать воду, так как использование воды приводит к коррозии трубок радиатора.

Негерметичность соединений шлангов системы охлаждения со штуцерами и патрубками, неплотность соединений фланцев патрубков, негерметичность сливных пробок и крана отопителя, повреждения шлангов, трещины в бачках и сердцевине радиатора, износ сальникового уплотнителя жидкостного насоса вызывают подтекание, утечку охлаждающей жидкости. Жидкостные насосы проверяют на отсутствие утечек через нижнее контрольное отверстие.

Для поддержания жидкостного насоса в исправном состоянии необходимы его своевременный осмотр и обслуживание. Техническое обслуживание жидкостного насоса заключается в своевременной регулировке натяжения приводного ремня, смазке шариковых подшипников, замене деталей уплотнения крыльчатки насоса. У некоторых автомобилей, чтобы избежать поломки корпуса жидкостного насоса, при его разборке необходимо пользоваться специальным съемником. Крыльчатку жидкостного насоса нельзя снимать съемником, который применяют для снятия приводных шкивов или ступиц, иначе она будет повреждена или выведена из строя, так как изготовлена из пластмассы или чугуна и легко ломается.

Для устранения утечки охлаждающей жидкости из насоса заменяют текстолитовую шайбу и резиновые манжеты или сальник. Сальник жидкостного насоса, прокладки и зубчатый ремень, если используется ременной привод, а также ременной шкив при ремонте насоса нужно заменить. Производить? разборку и сборку насоса с применением ударов молотка нельзя. Подшипники насоса смазывают до тех пор, пока свежая смазка не появится из контрольного отверстия. Избыток масла нужно удалить, так как оно может попасть на приводной ремень.

При попадании в картер двигателя воды из системы охлаждения прежде всего нужно заменить прокладку головки/ блока. Однако случается, что причина не в ней, а в трещине во внутренней стенке головки блока. Когда после остановки двигателя клапан открыт, вода проникает через него в цилиндр и далее в картер. В этом случае для устранения неисправности головку блока заменяют.

Если жидкостный насос при работе издает шум, необходимо проверить его осевой люфт. В автомобилях ВАЗ жидкостный насос порой при снижении оборотов двигателя начинает издавать резкий скрипучий прерывистый звук. Появляется он в результате износа двигателя. Нагнетание смазки в подшипник лишь на время может этот звук устранить. Причиной неисправности, как правило, бывает стопорящий винт, ненадежно закрепляющий подшипник в корпусе. Слегка покачиваясь, он издает резкий звук от трения наружной обоймы. Чтобы избавиться от звука, можно заменить штатный стопорящий винт болтом длиной 17 мм с резьбой М6 и головкой под ключ на 10 мм.

Стержень болта стачивают на конус, тогда появляется возможность подтягивать стопорящий винт ключом без снятия крыльчатки насоса и шкива ремня.

При ремонте расширительного бачка системы охлаждения двигателя обычно отдельные небольшие трещины на шве, который соединяет нижнюю и верхнюю половины бачка, можно заварить, используя паяльник для нагрева пластмассы, из которой сделан бачок. Если трещины более 20 мм или размеры бачка увеличены, такой бачок подлежит замене. Вздутие расширительного бачка может произойти из-за залипания выпускного клапана в его пробке, что приводит к повышению давления в системе охлаждения.

Для предотвращения возможных неисправностей системы охлаждения двигателя необходимо помнить, что заливать холодную воду в горячий двигатель нельзя, так как это может привести к образованию трещин в рубашке охлаждения блока цилиндров. После слива охлаждающей жидкости запрещаются запуск и кратковременная работа двигателя, так как это может привести к разрушению уплотнительных резиновых колец гильз цилиндров, выпадению седел клапанов, прогоранию прокладок и короблению головок блоков цилиндров.

Частая смена воды в системе охлаждения ускоряет процессы коррозии и образование накипи. При засорении сердцевины радиатора системы охлаждения ее следует прочистить струей воды или сжатого воздуха, направленной на сердцевину со стороны вентилятора. Для удаления из системы охлаждения накипи, ржавчины, осадков нужно промыть систему охлаждения. При незначительном отложении накипи систему охлаждения промывают чистой водой. Промывать систему охлаждения необходимо после обкатки нового автомобиля и при сезонных технических осмотрах.

Контрольные вопросы:

1 Для чего предназначена система охлаждения двигателя

2 Назовите основные элементы системы охлаждения и их назначение

3 Назовите отказы и неисправности системы охлаждении, а также их причины и внешние признаки

4 Какие работы выполняются при диагностировании системы охлаждения

5 Какие работы выполняются при ЕО системы охлаждения

6 Какие работы выполняются при ТО-1 системы охлаждения

7 Какие работы выполняются при ТО-2 системы охлаждения

8 Какие работы выполняются при СО системы охлаждения

9 Какие операции выполняются при ТР системы охлаждения

10 Какие требования должны соблюдаться по ОТ и ТБ при обслуживании системы охлаждения.

Практическая работа №7

Техническое обслуживание и текущий ремонт систем питания двигателей.

Цель работы: научиться выявлять основными неисправностями системы питания бензинового двигателя и узлов системы питания дизельных двигателей

Время выполнения: 10 часов

Задание: Изучить порядок и правила выполнения работ. Оформить отч вт табличном виде: порядок действий, точки контроля, параметры, виды недостатков, способы устранения, применяемые приборы и инструменты.

Оборудование и инструмент: Методические указания для проведения лабораторной работы; автомобиль М-2141; Автомобили ЗИЛ-130; автомобили КАМАЗ; двигатели ЗИЛ, КАМАЗ, ВАЗ; агрегаты системы питания; набор ключей и головок; верстак; ветошь.

Задание: Изучить порядок и правила выполнения работ. Оформить отч табличном виде: порядок действий, точки контроля, параметры, виды недостатков, способы устранения, применяемые приборы и инструменты.

Последовательность выполнения

- прекращение подачи топлива в карбюратор;
- образование слишком бедной или богатой горючей смеси;
- подтекание топлива, затрудненный пуск горячего или холодного двигателя;
- неустойчивая работа двигателя на холостом ходу;
- перебои в работе двигателя, повышенный расход топлива;
- увеличение токсичности отработанных газов во всех режимах работы.

Основными причинами прекращения подачи топлива могут быть: повреждение клапанов или диафрагмы топливного насоса; засорение фильтров; замерзание воды в топливопроводах. Для того чтобы определить причины отсутствия подачи топлива, нужно отсоединить шланг, подающий топливо от насоса к карбюратору, опустить снятый с карбюратора конец шланга в прозрачную емкость, чтобы бензин не попал на двигатель и не произошло его возгорание, и подкачать топливо рычагом ручной подкачки топливного насоса или проворачивая коленчатый вал стартером. Если при этом появляется струя топлива с хорошим напором, то насос исправен.

Тогда нужно вынуть топливный фильтр входного штуцера и проверить, не засорился ли он. О неисправности насоса свидетельствует слабая подача топлива, периодическая

подача топлива и отсутствие подачи топлива. Эти причины могут говорить и о том, что засорилась магистраль подачи топлива от топливного бака к топливному насосу.

Основными причинами обеднения горючей смеси могут быть: уменьшение уровня топлива в поплавковой камере; заедание игольчатого клапана поплавковой камеры; слабое давление топливного насоса; загрязнение топливных жиклеров.

Если изменяется пропускная способность главных топливных жиклеров, то это приводит к увеличению токсичности отработанных газов и снижению экономических показателей двигателя.

Если двигатель теряет мощность, из карбюратора слышны «выстрелы», а двигатель перегревается, то причинами этих неполадок могут быть:

- слабая подача топлива в поплавковую камеру, засорение жиклеров и распылителей;

- засорение или повреждение клапана экономайзера, подсос воздуха через неплотности крепления карбюратора и впускного коллектора.

Потеря мощности двигателя при работе на обедненной смеси может происходить из-за медленного сгорания смеси и, как следствие, меньшего давления газов в цилиндре. При обеднении горючей смеси двигатель перегревается, потому что сгорание смеси происходит медленно и не только в камере сгорания, но и во всем объеме цилиндра. В этом случае увеличивается площадь нагрева стенок, температура охлаждающей жидкости повышается.

Для ремонта и устранения дефектов необходимо проверить подачу топлива. Если подача топлива нормальная, необходимо проверить, нет ли подсоса воздуха в соединениях, для чего запускают двигатель, закрывают воздушную заслонку, выключают зажигание и осматривают места соединения карбюратора и впускного трубопровода. Если появляются мокрые пятна топлива, это указывает на наличие в данных местах неплотностей. Устраняют дефекты подтягиванием гаек и болтов крепления. При отсутствии подсоса воздуха проверяют уровень топлива в поплавковой камере и, если нужно, регулируют его.

Если засорены жиклеры, их продувают сжатым воздухом или, в крайнем случае, осторожно прочищают мягкой медной проволокой.

Подтекание топлива следует устранять немедленно из-за возможности возникновения пожара и перерасхода топлива. Необходимо проверить плотность спускной пробки топливного бака, соединений топливо-проводов, целостность топливопроводов, герметичность диафрагм и соединений топливного насоса.

Причинами затрудненного запуска холодного двигателя могут быть: отсутствие подачи топлива в карбюратор; неисправность пускового устройства карбюратора; неполадки системы зажигания.

Если топливо хорошо подается в карбюратор и система зажигания исправна, возможной причиной может быть нарушение регулировки положения воздушной и дроссельной заслонок первичной камеры, а также пневмокорректора пускового устройства. Необходимо отрегулировать положение воздушной заслонки регулировкой ее тросового привода и проверить работу пневмокорректора.

Неустойчивая работа двигателя или прекращение его работы при малой частоте вращения коленчатого вала на холостом ходу может быть вызвана следующими причинами:

- неправильной установкой зажигания;
- образованием нагара на электродах свечей или увеличением зазора между ними;
- нарушением регулировки зазоров между коромыслами и кулачками распределительного вала;
- снижением компрессии;
- подсосом воздуха через прокладки между головкой и впускным трубопроводом и между выпускным трубопроводом и карбюратором.

Сначала нужно убедиться в исправности системы зажигания и механизма газораспределения, затем проверить отсутствие заеданий дроссельных заслонок и их привода, регулировку системы холостого хода карбюратора. Если регулировка не помогает добиться устойчивой работы двигателя, необходимо проверить чистоту жиклеров и каналов системы холостого хода карбюратора, исправность экономайзера принудительного холостого хода, герметичность соединений вакуумных шлангов системы ЭПХХ и вакуумного усилителя тормозов.

После каждых 15 000–20 000 км пробега проверяют и подтягивают болты и гайки крепления воздухоочистителя к карбюратору, топливного насоса к блоку цилиндров, карбюратора к впускному трубопроводу, впускного и выпускного трубопроводов к головке блока цилиндров, приемной трубы глушителя к выпускному трубопроводу, глушителя к кузову. Снимают крышку, достают фильтрующий элемент воздухоочистителя, заменяют его новым. При работе в условиях запыленности фильтрующий элемент меняют после пробега 7000–10 000 км, меняют фильтр тонкой очистки топлива. При установке нового фильтра стрелка на его корпусе должна быть направлена по ходу движения топлива к топливному насосу. Необходимо снять крышку корпуса топливного насоса, вынуть сетчатый фильтр, промыть его и полость корпуса

насоса бензином, продуть сжатым воздухом клапаны и установить все детали на место, вывернуть пробку из крышки карбюратора, вынуть сетчатый фильтр, промыть его бензином, продуть сжатым воздухом и поставить на место.

Кроме перечисленных работ через 20 000–25 000 км пробега карбюратор очищают и проверяют его работу, для чего снимают крышку и удаляют загрязнения из поплавковой камеры. Загрязнения отсасывают резиновой грушей вместе с топливом.

Затем продувают жиклеры и каналы карбюратора сжатым воздухом; проверяют и регулируют уровень топлива в поплавковой камере карбюратора; проверяют работу системы ЭПХХ; регулируют карбюратор на соответствие содержания оксида углерода CO и углеводородов в отработанных газах автомобилей с бензиновыми двигателями.

Техническое обслуживание системы питания заключается также в ежедневном осмотре соединений топливопроводов, карбюратора и топливного насоса, чтобы убедиться в отсутствии подтекания топлива. Прогрев двигатель, нужно убедиться в устойчивости работы двигателя при малой частоте вращения коленчатого вала. Для этого быстро открывают дроссельные заслонки, затем их резко закрывают.

Ремонт топливного насоса.

Недостаточное наполнение карбюратора топливом может быть вызвано неисправностью топливного насоса. В этом случае насос разбирают, все детали промывают в бензине или керосине и тщательно осматривают их для выявления трещин и обломов корпусов, негерметичности всасывающего и нагнетательного клапанов, проворачивания в посадочных местах или осевого смещения патрубков верхнего корпуса, разрывов, отслоений и затвердений мембраны насоса, вытянутости краев отверстия под тягу мембраны. Должны хорошо работать рычаг ручного привода и пружина рычага. Фильтр насоса должен быть чистым, сетка должна быть целой, а уплотнительная кромка – ровной. Упругость пружины проверяют под нагрузкой. Пружины и мембраны, не удовлетворяющие техническим требованиям, подлежат замене.

В корпусе топливного насоса могут быть такие повреждения, как износ отверстий под ось рычага привода, срывы резьбы под винты крепления крышки, коробление плоскостей разъема крышки и корпуса. Изношенные отверстия под ось рычага привода развертывают до большего диаметра и вставляют втулку; сорванную резьбу в отверстиях можно восстановить путем нарезания резьбы большего размера.

Коробление плоскости прилегания крышки устраняют притиранием на плите пастой или шлифовальной шкуркой.

Если у рычага привода мембраны насоса изношены отверстие, в которое устанавливают опорный палец, и рабочая поверхность, соприкасающаяся с экцентриком,

то отверстие развертывают до большего диаметра, а рабочую поверхность наплавляют и подвергают механической обработке по шаблону. Изношенные пластинчатые клапаны ремонтируют торцеванием их поверхности при шлифовании на притирочной плите. После ремонта и сборки насос подвергают испытанию на специальном приборе.

Ремонт карбюратора.

Для ремонта карбюратора его обычно снимают с автомобиля, разбирают, чистят и продувают сжатым воздухом его детали и клапаны; меняют износившиеся детали и вышедшие из строя, собирают карбюратор, регулируют уровень топлива в поплавковой камере и регулируют систему холостого хода. Снимать и устанавливать карбюратор, а также крепить и подтягивать гайки крепления можно только на холодном карбюраторе, при холодном двигателе.

Чтобы снять карбюратор, сначала надо снять воздушный насос, затем отсоединить от сектора управления дроссельными заслонками трос и возвратную пружину, тягу и оболочку тяги привода воздушной заслонки. Далее выворачивают винт крепления и снимают блок подогрева карбюратора; потом отсоединяют электрические провода концевого выключателя карбюратора, а в некоторых автомобилях – экономайзер принудительного холостого хода. После этого отворачивают гайки крепления карбюратора, снимают его и закрывают заглушками входное отверстие впускной трубы. Устанавливают карбюратор в обратном порядке.

Для того чтобы разобрать крышку карбюратора, нужно осторожно оправкой вытолкнуть ось поплавков из стоек и снять их; снять прокладку крышки, вывернуть седло игольчатого клапана, топливо-провод подачи топлива и вынуть топливный фильтр. Затем вывернуть актюатор системы холостого хода и вынуть топливный жиклер актюатора; вывернуть болт и снять жидкостную камеру; снять хомут крепления корпуса пружины, саму пружину и ее экран. Если необходимо, отсоединяют корпус полуавтоматического пускового устройства, его крышку, диафрагму, упор плунжера, регулировочный винт приоткрывания дроссельной заслонки, тягу рычага приоткрывания дроссельной заслонки.

В некоторых случаях восстановить работоспособность карбюратора можно, не снимая его с автомобиля и не разбирая полностью, а путем регулировки системы холостого хода, привода воздушной заслонки, вывертывания и чистки его фильтра либо с частичной разборкой карбюратора.

Частичная разборка включает в себя снятие крышки, регулировку уровня топлива в поплавковой камере и продувку жиклеров.

Практическая работа № 5

Последовательность выполнения задания:

1.Двигатель не запускается.

Отсутствует топливо в баке. Заполнить топливный бак, прокачать топливо через систему питания

Наличие воздуха в топливной системе Устранитьнегерметичность, прокачать топливом систему питания

Нарушилась регулировка угла опережения впрыска топлива Отрегулировать угол опережения впрыска топлива

Замерзла вода, попавшая с топливом в топливопроводы или на сетку заборника топливного бака Осторожно прогреть топливные фильтры, трубки, бак паром или ветошью, смоченной горячей водой. Открытым пламенем для прогрева пользоваться нельзя

2.Двигатель не развивает необходимой мощности, работает неустойчиво, дымный выпуск

Засорился воздушный фильтр или колпак воздухозаборника Провести обслуживание воздушного фильтра или очистить сетку

Недостаточна подача топлива Заменить фильтрующие элементы фильтра тонкой очистки топлива, промыть фильтр грубой очистки, подтянуть соединения в топливопроводах Нарушилась регулировка угла опережения впрыска топлива Отрегулировать угол опережения впрыска топлива

Неисправна форсунка Проверить форсунку на стенде и устранить неисправность

Неисправен топливный насос высокого давления или регулятор частоты вращения Проверить насос и регулятор на стенде и устранить неисправность

Загустело топливо (в холодное время года) Заменить фильтрующие элементы фильтра тонкой очистки топлива, промыть фильтр грубой очистки, залить топливо, соответствующее сезону; прокачать систему питания топливом.

Стук при работе двигателя

Ранний впрыск топлива в цилиндры Отрегулировать угол опережения впрыска топлива.

Чтобы промыть фильтр, необходимо:

1.Ослабить сливную пробку и слить топливо из фильтра.

2.Отвернуть болты крепления колпака к крышке и снять колпак.

3.Вывернуть фильтрующий элемент из крышки.

4.Промыть сетку фильтрующего элемента и внутреннюю полость колпака дизельным топливом и продуть сжатым воздухом.

5.Надеть на фильтрующий элемент уплотнительную шайбу, распределительную пластину и завернуть фильтрующий элемент в крышку.

6.Надеть колпак фильтра и закрепить его болтами.

7.Подтянуть сливную пробку.

8.Убедиться на работающем двигателе в отсутствии подсоса воздуха через фильтр.

9.Если он есть, подтянуть болты крепления колпака к крышке.

3. Изучить последовательность установки топливного насоса высокого давления на двигатель по углу опережения впрыска топлива (найти и показать на двигателе; см Инструктивную карту)

При установке топливного насоса высокого давления на двигатель угол опережения впрыска регулируют следующим образом:

Устанавливают коленчатый вал в положение такта сжатия в 1-м цилиндре по фиксатору, (найти на двигателе) при этом риска на заднем фланце ведущей полумуфты должна находиться вверху (см. на двигателе и плакате)

Совместив метки на корпусе насоса и муфте опережения впрыска, устанавливают и закрепляют на двигателе топливный насос высокого давления.

Не нарушая взаимного расположения меток, затягивают верхний стяжной болт полумуфты привода, поднимают фиксатор повертывают коленчатый вал на один оборот и затягивают второй стяжной болт.

Проверяют правильность установки угла, как указано в пп. 2-4. После установки угла опережения впрыска пускают двигатель

4. Изучить последовательность проверки привода управления подачей топлива и его регулировки

При проверке привода управления подачей топлива нужно убедиться в следующем:

- при полном нажатии на педаль подачи топлива рычаг регулятора должен упираться в болт ограничения, максимальной частоты вращения коленчатого вала двигателя;

- при свободном положении педали рычаг регулятора должен упираться в болт ограничения минимальной частоты вращения коленчатого вала;

- педаль должна двигаться плавно без заеданий.

Если эти условия не соблюдаются, следует отрегулировать привод в следующей последовательности:

1. Совместить отверстие нижнего конца переднего рычага 5 привода с осью вращения кабины.

Для этого необходимо нажать на передний рычаг назад (по ходу автомобиля) до упора в кронштейн и отрегулировать промежуточную длинную тягу 6 педали подачи

топлива в положении холостого хода регулятора, верхний конец переднего рычага соединить с педалью подачи топлива. При этом угол между педалью и подпятником педали должен быть 130°.

2. Нажать на педаль до максимальной подачи по регулятору подачи топлива, подвести упорный болт ограничения максимальной частоты вращения до соприкосновения с педалью и застопорить гайкой.

При правильно отрегулированном приводе управления подачей топлива, педаль должна свободно перемещаться от исходного до крайнего положений,, соответствующих минимальной и максимальной подачам топлива..

3. Смена масла в муфте опережения впрыска топлива (найти и показать на двигателе)

Смена масла в муфте опережения впрыска топлива. Муфта опережения впрыска смазывается маслом, применяемым для двигателя. Масло заливается через отверстие, расположенное вверху, до появления его из другого отверстия. Момент затяжки винтов с уплотнительными шайбами 0,8-1,2 кгс-м

Контрольные вопросы

1. Назначение системы питания карбюраторного двигателя

2. Назовите основные элементы системы питания карбюраторного двигателя

3. Для чего предназначен карбюратор

4. Назовите отказы и неисправности системы

5. Что является внешними признаками переобогащения горючей смеси

6. Что является внешними признаками переобеднения горючей смеси

7. Назовите причины неисправности карбюратора

8. Как производится диагностирование общего технического состояния системы питания карбюраторного двигателя

9. Как действует прибор для измерения расхода топлива К-427

10. На чем основан принцип действия расходомера КИ-8910

11. Как и каким прибором производят замер СО в отработавших газах. Принцип действия прибора

12. Как производится замер уровня топлива в поплавковой камере карбюратора

13. Как производится регулировка уровня топлива в поплавковой камере карбюратора

14. Как производится проверка и ремонт поплавка

15. Как производится проверка пропускной способности жиклеров

16. Как производится регулировка карбюратора на малую частоту вращения

коленчатого вала в режиме холостого хода.

17. Как выполняется проверка топливного насоса

18. Какие работы выполняются при ЕО системы питания карбюраторного двигателя

19. Какие работы выполняются при ТО-1 системы питания карбюраторного двигателя

20. Какие работы выполняются при ТО-2 системы питания карбюраторного двигателя

21. Какие операции выполняются при СО системы питания карбюраторного двигателя

22. Какие работы выполняются при ТР системы питания карбюраторного двигателя

23.Назначение системы питания дизельного двигателя

24. Назовите основные элементы системы питания дизельного двигателя

26. Принцип действия системы

27. Для чего предназначен ТНВД

28. Для чего предназначена форсунка

29. Назовите внешние признаки отказов и неисправностей системы

30. Назовите причины отказов и неисправностей 8. Как производится проверка состояния фильтров и их обслуживание

31. Назовите диагностические параметры ТНВД

32. Как производит проверку и регулировку момента начала подачи топлива секциями ТНВД

33. Какова допустимая неточность между подачами в секции

34. Как производится проверка количества и равномерности подачи топлива секциями ТНВД, как регулируют подачу

35. Назовите неисправности форсунки

36. Каким образом проверяют форсунку на работающем двигателе

37. Назовите диагностические параметры форсунки

38. Каким образом проверяют герметичность форсунки

39. Каким образом проверяют давление впрыска форсунки

40. Каким образом проверяют качество распыла форсунки

41. Какие работы выполняются при ЕО системы питания дизельного двигателя

42. Какие работы выполняются при ТО-1 системы питания дизельного двигателя

43. Какие работы выполняются при ТО-2 системы питания дизельного двигателя

44. Какие операции выполняются при СО системы питания дизельного двигателя

45. Какие работы выполняются при ТР системы питания дизельного двигателя

Основная литература:

1. Пузанков, А. Г. Автомобили: Устройство автотранспортных средств : учебник для студ. учреждений сред.проф. образования / А.Г. Пузанков. - 10-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2019. — 560 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-8324-0. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL:https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=413937— **ЭБС Академия**

2. Карагодин, В.И. Ремонт автомобилей и двигателей **:** учебник для студ. учреждений сред.проф. образования / В.И. Карагодин, Н.Н.Митрохин. - 13-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2017. — 496 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-4092-2. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL:https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=228109— **ЭБС Академия**

3. Туревский, И. С. Электрооборудование автомобилей : учебное пособие / И.С. Туревский. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 368 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0697-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1066635-**ЭБС Znanium**

4. Михеева, Е.В. Информационные технологии в профессиональной деятельности**:** учебник для студ. учреждений сред.проф. образования / Е.В. Михеева, О.И.Титова. - 3-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2019. — 416 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-8675-3. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL:https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=427881— **ЭБС Академия**

5. Епифанов, Л. И. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : учебное пособие / Л.И. Епифанов, Е.А. Епифанова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2020. — 349 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0704-7. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1061852 - **ЭБС Znanium**

6. Стуканов, В. А. Основы теории автомобильных двигателей и автомобиля : учебное пособие / В. А. Стуканов. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 368 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0770-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1084885 - **ЭБС Znanium**

Дополнительная литература :

1. Стуканов, В. А. Автомобильные эксплуатационные материалы. Лабораторный практикум : учебное пособие / В.А. Стуканов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 304 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0722-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1057213- **ЭБС Znanium**

2.Власов, В. М. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : учебник для студ. учреждений сред.проф. образования / В.М. Власов, С.В.Жанказиев, С.М.Круглов; под ред. В.М.Власова. - 14-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 432 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-6553-6. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL:https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=358901— **ЭБС Академия**

3. Пехальский, А.П. Устройство автомобилей и двигателей : учебник для студ. учреждений сред.проф. образования / А.П. Пехальский, И.А.Пехальский. - 3-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2019. — 576 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-8750-7. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL:https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=346192— **ЭБС Академия**

4. Пехальский, А.П. Техническое обслуживание и ремонт электрооборудования и электронных систем автомобилей : учебник для студ. учреждений сред.проф. образования / А.П. Пехальский, И.А.Пехальский. - 1-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 304 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-

7608-2. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL:https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=358901— **ЭБС Академия**
5. Туревский, И. С. Техническое обслуживание автомобилей зарубежного производства : учебное пособие / И.С. Туревский. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 208 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0758-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1061225 - **ЭБС Znanium**
6. Кузнецов, А.С. Слесарь по ремонту автомобилей (моторист) учебник для студ. учреждений сред.проф. образования / А.С. Кузнецов. - 11-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2017. — 304 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7361-6. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL:https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=370259— **ЭБС Академия**
7. Виноградов, В.М. Технологические процессы технического обслуживания и ремонта автомобилей : учебник для студ. учреждений сред.проф. образования / В.М. Виноградов. - 1-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 256 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7427-9. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL:https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=346280— **ЭБС Академия**
8. Вереина, Л. И. Металлообработка: справочник : учебное пособие / Л.И. Вереина, М.М. Краснов, Е.И. Фрадкин ; под общ.ред. Л.И. Вереиной. — Москва :ИНФРА-М, 2020. — 320 с. — (Высшее образование:Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004952-6. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1082927 - **ЭБС Znanium**

Периодические издания:

1. За рулем : науч.-популярный журн. / учредитель и изд. : ООО Редакция журнала «За рулем». - 1972 - . – Москва, 2016. – Ежемес. – ISSN 0321-4249. – Текст : непосредственный.
2. Автомобиль и Сервис : первый автосервисный журн. / учредитель и изд. : Редакция журнала «Автомобиль и Сервис». – 1997 - . – Москва , 2020 - . – Ежемес. – Текст : непосредственный.
3. Автотранспорт: эксплуатация, обслуживание, ремонт : производ.-тех. журнал / учредитель и изд. : Издательский дом "Панорама&quot. – 2003 - . - Москва : Трансиздат, 2020 - . – Ежемес. – ISSN 2074-6776. – Текст : непосредственный.
4. Технология металлов : науч. – техн. журн. / учредитель : ООО "Наука и Технологии". – 1998 - . – Москва, 2016. – Ежемес. – ISSN 1684-2499. - Текст : непосредственный.

Интренет-ресурсы:

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам – Режим доступа: http://window.edu.ru
2. Научно-техническая библиотека СГИУ - Режим доступа: http://library.sibsiu.ru/
3. Обучающие курсы по развитию дополнительных навыков по работе с металлом - Режим доступа :www.steeluniversity.org
4..Постановление Правительства Российской Федерации от 11.04.2001 №290 «Об утверждении правил оказания услуг (выполнения работ) по техническому обслуживанию и ремонту автомототранспортных средств» (с изменениями и дополнениями (последнее от 31.01.2017) – Режим доступа: https://base.garant.ru/12122634/
5.Интернет версия журнала «За рулем» – Режим доступа: http://www.zr.ru
6. Ремонт, обслуживание, эксплуатация автомобилей – Режим доступа: http://www.autoprospect.ru
7.Распоряжение Минтранса России от 14.03.2008 N АМ-23-р (ред. от 20.09.2018) "О введении в действие методических рекомендаций "Нормы расхода топлив и смазочных

материалов на автомобильном транспорте" / Консультант Плюс: справочно-правовая система – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_76009/

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

УТВЕРЖДАЮ:
Декан ФДП и СПО
А. С. Емельянова
«17» июня 2022г

Факультет дополнительного профессионального и среднего профессионального образования

Методические указания по выполнению практических занятий
ПМ.01 Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств

МДК 01.05. Техническое обслуживание и ремонт электрооборудования и электронных систем автомобилей

Специальность 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей

для студентов 3 курса ФДП и СПО
очная форма обучения

Рязань, 2022г.

Содержание

	Стр.
Общие положения	4
Содержание практических занятий	6
Тема 5.1. Оборудование и технологическая оснастка для технического обслуживания и ремонта электрооборудования и электронных систем автомобилей	
Практическая работа № 1 Устройство и работа оборудования для технического обслуживания и ремонта электрооборудования	
Тема 5.2. Технология технического обслуживания и ремонта электрооборудования и электронных систем автомобилей	
Практическая работа №2 Определение технических характеристик и проверка технического состояния аккумуляторных батарей	
Практическая работа №3 Определение технических характеристик и проверка технического состояния генераторных установок.	
Практическая работа №4 Снятие характеристик систем зажигания	
Практическая работа №5 Проверка технического состояния приборов систем зажигания	
Практическая работа №6 Испытание стартера, снятие его характеристик	
Практическая работа №7 Проверка контрольно-измерительных приборов	
Практическая работа №8 Проверка технического состояния стеклоочистителей, стеклоомывателей и др. вспомогательного оборудования.	
Практическая работа №9 Проверка датчиков автомобильных электронных систем.	
Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы	

Общие положения

Методические рекомендации предназначены для студентов очной формы обучения факультета дополнительного профессионального и среднего профессионального образования специальности 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта

Практические занятия является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПОпо специальности 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта в части освоения основноговида профессиональной деятельности ПМ.01 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей.

Целью практических занятий является формирование у студентов профессиональных умений, приобретение первоначального практического опыта по основному виду профессиональной деятельности.

Задачами учебной практики являются:

- закрепление и дальнейшее совершенствование первоначальных практических умений;
- обучение первичным трудовым при омпетенциям и способам выполнения трудовыхпроцессов, характерных для соответствующего вида деятельности и необходимых для последующего освоения ими общих и профессиональных компетенций по избранной специальности;
- формирование у студентов понимания сущности и значимости выбранной профессии. Результатом учебной практики является освоение студентами профессиональных и общих компетенций:

Код	**Наименование результата обучения**
ПК 1.1.	Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта
ПК 1.2.	Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств
ПК 1.3	Разрабатывать технологические процессы ремонта узлов и деталей
ПК 2.1	Осуществлять диагностику электрооборудования и электронных систем автомобилей
ПК 2.2	Осуществлять техническое обслуживание электрооборудования и электронных систем автомобилей согласно технологической документации
ПК 2.3	Проводить ремонт электрооборудования и электронных систем автомобилей в соответствии с технологической документацией
ПК 3.1	Осуществлять диагностику трансмиссии, ходовой части и органов управления автомобилей
ПК 3.2	Осуществлять техническое обслуживание трансмиссии, ходовой части и органов управления автомобилей согласно технологической документации
ПК 3.3	Проводить ремонт трансмиссии, ходовой части и органов управления автомобилей в соответствии с технологической документацией
ПК 4.1	Выявлять дефекты автомобильных кузовов
ПК 4.2	Проводить ремонт повреждений автомобильных кузовов
ПК 4.3	Проводить окраску автомобильных кузовов

ОК 1.	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес
ОК 2.	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество
ОК 3	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях инести за них ответственность
ОК 4.	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития
ОК 07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.
ОК 09	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности
ОК 10	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Тематический план учебной практики

№ п/п	Тема практического занятия	Кол-во часов	Коды ПК, ОК
	Тема 5.1. Оборудование и технологическая оснастка для технического обслуживания и ремонта электрооборудования и электронных систем автомобилей	4	ПК 1.1-1.3, ОК 1-4, 6,8,9
	Практическая работа № 1 Устройство и работа оборудования для технического обслуживания и ремонта электрооборудования	4	
	Тема 5.2. Технология технического обслуживания и ремонта электрооборудования и электронных систем автомобилей	26	
	Практическая работа №2 Определение технических характеристик и проверка технического состояния аккумуляторных батарей	2	
	Практическая работа №3 Определение технических характеристик и проверка технического состояния генераторных установок.	4	
	Практическая работа №4 Снятие характеристик систем зажигания	6	
	Практическая работа №5 Проверка технического состояния приборов систем зажигания		
	Практическая работа №6 Испытание стартера, снятие его характеристик	4	
	Практическая работа №7 Проверка контрольно-измерительных приборов	4	
	Практическая работа №8 Проверка технического состояния стеклоочистителей, стеклоомывателей и др. вспомогательного оборудования.	2	
	Практическая работа №9 Проверка датчиков	4	

	автомобильных электронных систем.		
	Всего	30	

. СОСТАВЛЕНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТА

Формой отчетности студентов по учебной практике является отчет, содержащий описание усвоенных умений и свидетельствующий о закреплении теоретических знаний, формировании общих и профессиональных компетенций.

Отчет о выполнении работ включает в себя следующие разделы:

-титульный лист

- аттестационный лист

- характеристика

-содержание;

-практическая часть (индивидуальное задание студенту);

-список используемых источников;

-приложения.

Макет Отчета размещен в Приложении к Программе учебной практики по ПМ 01Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств

Требования к форматированию текста:

- оформляется на компьютере шрифтом TimesNewRoman;
- размер шрифта – 14;
- межстрочный интервал – 1,5;
- поля документа: верхнее – 2 см, нижнее – 2 см, левое – 2,5 см, правое – 1,5 см;
- отступ первой строки – 1,25 см;
- расположение номера страниц – снизу справа;
- номер страницы на первом листе (титульном) не ставится;
- отчет, разделы отчета начинаются с заголовка и подзаголовка (при наличии), оформленных центрированным способом.

Объем отчета 20-25 листов, используемой литературы – не менее 10 источников.

Содержание включает в себя наименование всех разделов с указанием номеров страниц, на которых размещается соответствующий материал.

Приложения имеют свою нумерацию.Отчет вместе с приложениями к нему сшивается.

Содержание практических занятий

Тема 5.1. Оборудование и технологическая оснастка для технического обслуживания и ремонта электрооборудования и электронных систем автомобилей

Практическая работа № 1
Устройство и работа оборудования для технического обслуживания и ремонта электрооборудования

Цель:закрепить теоретические знания по техническому обслуживанию и ремонту электрооборудования автомобилей и практические умениях их устройстве и работе

Оборудование: электрооборудование автомобилей, комплект инструментов

Задание:

Произвести техническое обслуживание и ремонт электрооборудования автомобиля

Теоретические сведения:

На устранение неисправностей элементов электрооборудования автомобилей с бензиновыми и дизельными двигателями приходится от 11 до 17% от общего объема работ по ТО и ТР. Основное количество неисправностей приходится на аккумуляторную батарею, генератор с регулятором и стартер. Кроме того, особое внимание должно уделяться проверке и регулировке работы приборов освещения и сигнализации.

Основные неисправности аккумуляторной батареи: разряд и саморазряд, короткое замыкание пластин при выпадении активной массы. Кроме того, в результате понижения, а также длительного хранения аккумулятора без подзарядки возможна сульфитация пластин, хотя вероятность ее в современных конструкциях батарей при нормальном уровне электролита значительно снижена. Выпадение активной массы приводит также к понижению емкости батареи. При эксплуатации возникают трещины стенок батареи, происходит снижение уровня электролита и его плотности.

При пониженном уровне электролита в аккумуляторы батареи доливают дистиллированную воду. Электролит доливают лишь в случае, когда понижение его уровня вызвано утечкой или расплескиванием. Уровень электролита в аккумуляторных батареях проверяют зимой через 10-15 дней, летом в жаркую погоду через 5-6 дней.

Плотность электролита проверяют автомобильным денсиметром. Для умеренного климатического района этот параметр круглый год должен составлять 1,26 г/см^3. Зарядку аккумуляторной батареи целесообразно производить раз в три месяца током от 1/10 до 1/13 номинальной емкости батареи. Есть два способа заряда аккумуляторных батарей: при постоянной силе тока и при постоянном напряжении.

Ресурс батареи в эксплуатации сокращается в 2–2,5 раза при повышении регулируемого напряжения бортовой сети автомобиля выше оптимального на 10–12 %, т. е. зависит от состояния генератора и регулятора напряжения.

Основными неисправностями генератора являются: износ контактных колец и щеток, поломки щеткодержателей, обрыв в обмотках возбуждения, межвитковые замыкания и замыкание их на корпус, пробой или обрыв диодов выпрямительного блока

Основными неисправностями регулятора (реле-регулятора) является неправильный уровень регулируемого напряжения, которое для обычного 12-вольтового оборудования должно быть 13,7-14,2 В.

Диагностирование генераторной установки осуществляют при помощи вольтметра. При этом, помимо ограничивающего напряжения, возможна проверка и работоспособности генератора. Ограничивающее напряжение проверяют при выключенных потребителях тока и повышенной частоте вращения коленчатого вала

двигателя. Работоспособность генератора оценивают по напряжению при включении потребителей тока (приборов освещения) на частоте вращения, соответствующей полной отдаче генератора. При этом напряжение должно быть не ниже 12 В.

В процессе эксплуатации в стартере возникают механические повреждения привода, связанные с пробуксовкой муфты свободного хода, износом или заклиниванием шестерни. Эти неисправности устраняются путем замены привода. Реже встречаются неисправности электрических цепей стартера, обусловленные окислением силовых контактов и контактов реле, обрывом обмоток, замасливанием коллектора, износом щеток. При этом ухудшается работа стартера, что вызывает необходимость его снятия и ремонта. У снятого стартера на специальном стенде проверяют развиваемый крутящий момент, потребляемый ток в рабочем режиме и в режиме полного торможения, частоту вращения якоря в рабочем режиме. Схема для проверки стартера автомобиля ВАЗ представлена на рисунке 10.1.

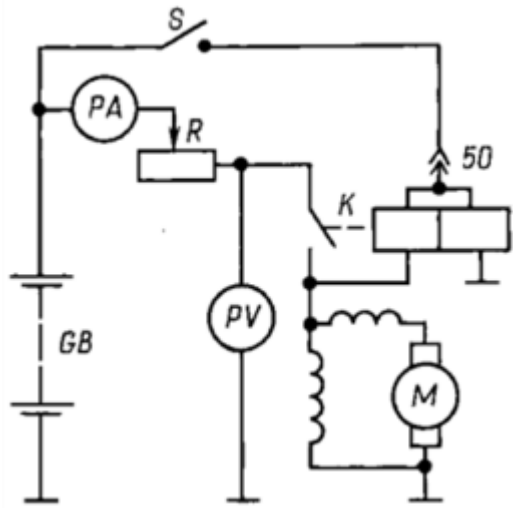


Рисунок 10.1 – Схема проверки стартера

Непосредственно на автомобиле у стартера также можно проверить потребляемый ток в режиме полного торможения, который увеличивается при замыкании цепей стартера на корпус и уменьшается при окислении контактов, щеток и коллектора.

Характерными неисправностями системы зажигания являются: нарушение изоляции проводов и свечей зажигания; ослабление пружины подвижного контакта; повышенный люфт валика распределителя; изменение зазора между электродами свечей; межвитковые замыкания катушки зажигания; неправильная начальная установка угла опережения зажигания, неисправность центробежного и вакуумного регуляторов.

Основными диагностическими признаками неисправности катушек зажигания является ослабление или прекращение искрового разряда. Поэтому катушки зажигания на специальных приборах проверяют на бесперебойное искрообразование и величину вторичного напряжения. Длина искры при исправной катушке должна быть 5 – 7 мм. В процессе эксплуатации проверяют также герметичность и температуру катушек зажигания. Неисправные катушки заменяют.

Основными диагностическими признаками неисправностей прерывателя-распределителя являются перебои в работе двигателя, повышение искрообразования в контактах прерывателя или полный отказ в работе двигателя. При диагностировании прерывателя-распределителя определяют угол замкнутого состояния контактов, состояние контактов и конденсатора, а также крепление прерывателя-распределителя и его элементов.

Признаками неисправностей свечей зажигания служат трудный пуск и перебои в работе, а иногда и остановка двигателя.

При диагностировании системы зажигания проверяют в основном следующие параметры: зазор между контактами прерывателя (при контактной системе зажигания); начальный угол опережения зажигания; угол опережения зажигания, создаваемый центробежным или вакуумным автоматом; форму осциллограмм напряжения первичной и вторичной цепей зажигания; пробивное напряжение на электродах свечей зажигания.

Перед регулировкой зазора между контактами прерывателя проверяют состояние рабочей поверхности контактов. При существенном переносе металла с одного контакта на другой или при наличии нагара на контактах необходимо зачистить их плоским бархатным надфилем.

Одним из распространенных методов проверки момента зажигания является стробоскопический, при котором импульс высокого напряжения на свече первого цилиндра дает вспышку стробоскопической лампы в момент начала зажигания. При использовании стробоскопа необходимо подсоединить выводы питания и надеть на провод первого цилиндра датчик импульсов, затем установить на двигателе обороты холостого хода и направить мигающий поток света стробоскопа на метку шкива коленчатого вала или на метку на маховике в картере сцепления.

Практическую проверку правильности установки момента зажигания можно провести и непосредственно на автомобиле. Для этого необходимо запустить двигатель, прогреть его до нормальной температуры и, двигаясь со скоростью 50 км/ч на высшей передаче по ровной дороге, резко увеличить подачу топлива. При этом в двигателе должны прослушиваться слабые непродолжительные металлические стуки; отсутствие стуков указывает на позднее зажигание, а не прекращающиеся стуки – на раннее зажигание.

Современные системы впрыска оснащены встроенной диагностической системой с определенными функциями самодиагностики.

Считывание может осуществляться с помощью мотор-тестера, автотестера, сканера, подключенного к диагностическому разъему, например перед селектором коробки передач в салоне водителя, (рис. 10.2).

При подключении диагностического сканера (мотор-тестера) более полно определяется техническое состояние компьютерной системы, при этом имеется возможность выполнить корректировки по составу топливно-воздушной смеси, углу опережения зажигания и др.

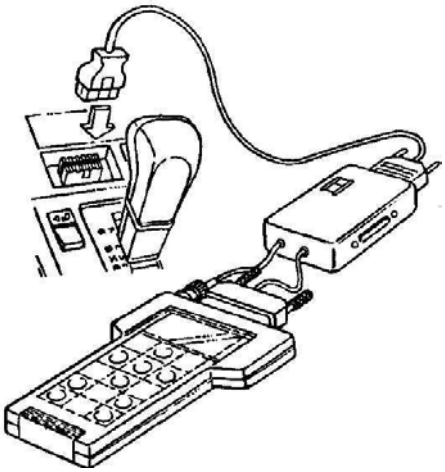


Рисунок 1.1 – Подключение внешнего диагностического оборудования

Неисправности приборов освещения и сигнализации связаны чаще всего с перегоранием ламп или выходом из строя выключателей, переключателей, реле. Наиболее сложными работами являются проверка и регулировка положения фар на автомобилях и их силы света, силы света других световых приборов, а также частоты включения указателей поворотов, что связано с безопасностью движения.

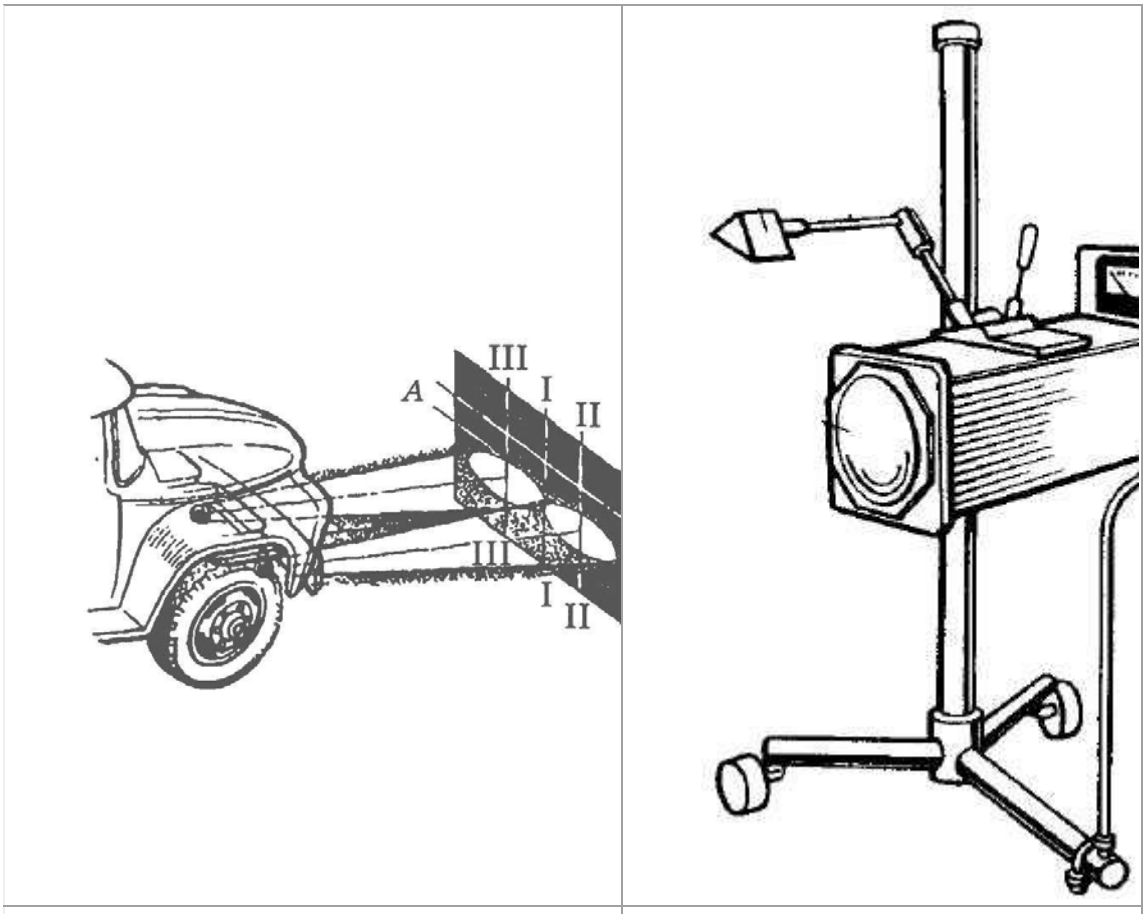
Положение фары на практике считается отрегулированным, если ее луч направлен

вдоль оси дороги с захватом обочины и обеспечивает освещение на расстоянии порядка 30 м при ближнем свете и порядка 100 м – при дальнем.

Установку фар проверяют и регулируют на отдельном посту или на линии ТО при помощи настенного или переносного экрана или передвижных оптических приборов (рис. 10.3). Для проверки установки и силы света фар автомобиля используют также и специальные приборы, наибольшее распространение из которых получили НИИАТЭ-6 и К-303 (рис. 10.3, б). Правильность установки фар определяют по положению светового пятна на экране прибора, а силу света – с помощью фотоэлемента. Регулировку света противотуманных фар производят поворотом корпуса фары относительно болта крепления в продольной и поперечной плоскости.

Указатели поворотов должны работать в проблесковом режиме с частотой следования проблесков (1,5 ±0,5) Гц. Проверку частоты включения указателей поворотов проводят при помощи секундомера путем измерения времени не менее чем по десяти проблескам.

Время от момента включения указателя поворота до появления первого проблеска не должно превышать 3 с.



а – на горизонтальной площадке	б – прибор К-303

Рисунок 1.2 – Регулировка фар и направлення светового потока на площадке (а) и с помощью прибора К-303 (б)

При ТО контрольно-измерительных приборов и дополнительного оборудования проверяют их общую работоспособность и правильность показаний. При выявлении неработающего прибора или его явно неправильных показаний проверяют на обрыв электрические цепи самого прибора, связанного с ним датчика и соединительных приводов. Вышедшие из строя приборы и датчики заменяют

Контрольные вопросы

1. По каким признакам классифицируют виды и средства диагностирования?
2. Какими особенностями обладают программируемые встроенные средства диагностирования?
3. Перечислите способы диагностирования внешними средствами.
4. Каковы принципы выбора диагностических параметров изделий и систем автомобильного электрооборудования
5. Каков порядок выбора диагностических параметров изделий и систем автомобильного электрооборудования?
6. Опишите блок-схему поиска неисправностей изделий автомобильного электрооборудования
7. Как составляют алгоритм поиска неисправностей изделий и систем?
8. Какие надежностные схемы соединений элементов применяют в изделиях и системах автомобильного электрооборудования?
9. Какие испытания позволяют определить наиболее часто встречающиеся неисправности?
10. Перечислите основные диагностические параметры изделий и систем автомобильного электрооборудования.
11. Опишите алгоритмы поиска неисправностей в следующих системах: • электроснабжения; • пуска; • зажигания; • освещения и световой сигнализации; • электронной системе управления двигателем; • информационной системе.
12. Опишите алгоритм поиска неисправностей дополнительного оборудования. Техническое обслуживание электрооборудования автомобиля

Тема 5.2. Технология технического обслуживания и ремонта электрооборудования и электронных систем автомобилей

Практическая работа №2

Определение технических характеристик и проверка технического состояния аккумуляторных батарей

Цель занятия: изучение способов и приобретение практических навыков проверки технического состояния аккумуляторных батарей.

Оборудование:аккумуляторные батареи различной емкости, стеклянная трубка диаметром 5-8 мм, аккумуляторный денсиметр, термометр, мультиметр, 10 % раствор пищевой соды, ветошь, резиновая груша, корректирующий электролит, резиновые перчатки и фартук, дистиллированная вода.

Порядок проведения занятия: студенты по методическим указаниям под руководством преподавателя закрепляют и углубляют знания о проверке технического состояния аккумуляторных батарей, проводят операции технического обслуживания и диагностирования, производят зарядку АКБ.

В результате выполнения практического занятия, студент заполняет лабораторный журнал.

Теоретические сведения:

В процессе эксплуатациизалогом безотказной работы аккумуляторной батареи является уход за ней.

Для поддержания батареи в исправном состоянии должно постонно производиться профилактическое техническое обслуживание.

Обслуживание аккумуляторных батарей должно производиться технически компетентным лицом, имеющим навыки и допуск к работе с аккумуляторами.

Сотрудники, обслуживающие аккумуляторы, должны быть одеты в средства индивидуальной защиты (костюм кислотостойкий, резиновые сапоги, прорезиненный фартук, резиновые перчатки, защитные очки, респиратор). А также должны иметь инструменты и материалы для проверки и обслуживания батарей.

Ежедневно контролируется уровень электролита. При низком уровне электролита необходимо долить **дистиллированную воду** (НЕ ДОЛИВАТЬ В АККУМУЛЯТОРЫ ЭЛЕКТРОЛИТ), за исключением случаев уменьшения электролитаиз-за его выплескивания.

На каждую батарею ведется журнал, в который вписываются данные контрольных измерений.

При техническом обслуживании необходимо очищать батарею от пыли и грязи. Необходимо протирать поверхность батарей 10% раствором нашатырного спирта или кальцинированной соды, после чего вытереть чистой сухой ветошью, просушить.

Чистить аккумуляторы можно только после отключения их от зарядного устройства.

При чистке аккумуляторов пробки должны быть закрыты.

Поверхность батареи всегда должна быть сухой.

Периодически необходимо зачищать полюсные выводы и клеммы проводов и смазывать их техническим вазелином.

Не реже 1 раза в месяц проверяется степень заряженности батареи по плотности электролита, одновременно замеряя его температуру, чтобы учесть температурную поправку.

Также проверяется работоспособность аккумуляторной батареи с помощью нагрузочной вилки без нагрузки и под нагрузкой.

Во время технического осмотра проверяется напряжение и ток подзаряда батареи, наличие выделения пузырьков газа из аккумуляторов при их заряде.

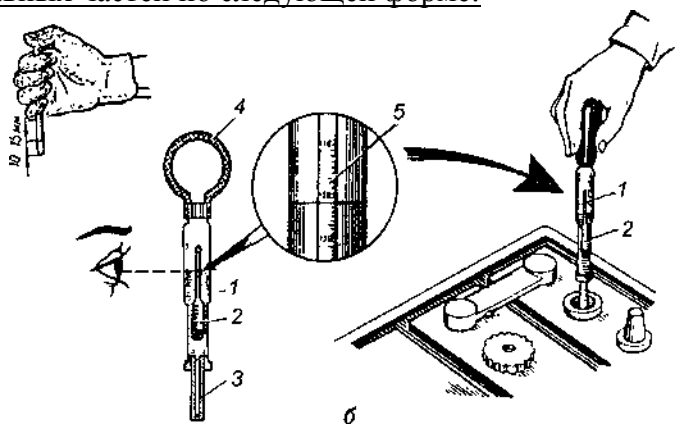
Не реже одного раза в месяц проводить проверку затяжек болтов.

Нельзя приближаться с открытым огнем или зажженной сигаретой к месту проведения работ.

Т.к. электролит является химически агрессивным веществом, не допускайте попадания электролита в глаза или открытые участки тела.

Последовательность выполнения практического занятия (заполнение лабораторного журнала):

1. Изучить конструкцию аккумуляторного денсиметра, в отчете указать названия составных частей по следующей форме:



1_____

2_____

3…..... и т.д.

2. Произвести операции технического обслуживания и проверки аккумуляторной батареи, данные измерений представить в отчете в виде таблицы:

Тип АКБ:_____

Устанавливается на автомобилях:_____

№ п/п	Основные показатели	Знчение по ТУ	Номер аккумулятора					
			1	2	3	4	5	6
1	Уровень электролита, мм							
2	Плотность электролита, г/см^3							
3	Температура электролита, град.							
4	ЭДС аккумулятора замеренная вольтметром, В							
5	Проверка лампой накаливания, интенсивность свечения							

3. Перечислить последовательность операций зарядки АКБ по следующей форме:

1_____
2_____
3…..... и т.д.

4. Ответить на следующее тестовое задание:

I. Какой уровень электролита считается нормальным?

1. На 5—10 мм выше предохранительной сетки.
2. На 10—15 мм выше предохранительной сетки.
3. На 15—20 мм выше предохранительной сетки.

II. Плотность электролита полностью заряженной батареи равна 1,27 г/см^3. Чему равна плотность электролита в этой батарее, разряженной на 50%?

1. 1,29 г/см^3.
2. 1,25 г/см^3.
3. 1,23 г/см^3.
4. 1,21 г/см^3.
5. 1,19 г/см^3.

III. Значение напряжения исправной АКБ при испытании ее нагрузочной вилкой в течении 5 с, В не менее:

1. 8,0;
2. 10,0;
3. 8,5;
4. 10,5.

IV. Уровень электролита над электродными пластинами, мм:

1. 5-10
2. 10-15
3. 15-20

V. При заряде АКБ образуется:

1) вода;
2) кислота;
3) губчатый свинец.
4) сульфат свинца;
5) диоксид свинца.

Контрольные вопросы:

1. Что такое емкость АКБ, чем она характеризуется, единицы измерения емкости?
2. Каким образом определяют процентное соотношение серной кислоты и воды при смешивании электролита?
3. Каким образом нужно соединить АКБ для увеличения напряжения и снижения напряжения?

Тема 5.2. Технология технического обслуживания и ремонта электрооборудования и электронных систем автомобилей

Практическая работа №3

Определение технических характеристик и проверка технического состояния генераторных установок.

Цель занятия: изучение способов и приобретение практических навыков проверки технического состояния генераторов и реле регуляторов.

Оборудование:генератор переменного тока, реле-регулятор механического и интегрального типа, набор слесарного инструмента, ветошь, пластичная смазка Литол 24, керосин, шлифовальная бумага.

Порядок проведения занятия: студенты по методическим указаниям под руководством преподавателя закрепляют и углубляют знания о проверке технического состояния генераторных установок, проводят операции технического обслуживания и текущего ремонта генератора и реле-регулятора.

В результате выполнения практического занятия, студент заполняет лабораторный журнал.

Теоретические сведения:

От технического состояния генератора и работающего с ним реле-регулятора зависят надежность и продолжительность работы аккумуляторной батареи и приборов освещения.

При техническом обслуживании работу генератора проверяют непосредственно на автомобиле, комбайне или тракторе, а в необходимых случаях — на контрольно-испытательном стенде путем измерения напряжения и силы тока, отдаваемого генератором.

В процессе эксплуатации **при ТО-1 и ТО-2** проверяют и регулируют натяжение приводного ремня генератора, а также крепление генератора и реле-регулятора.

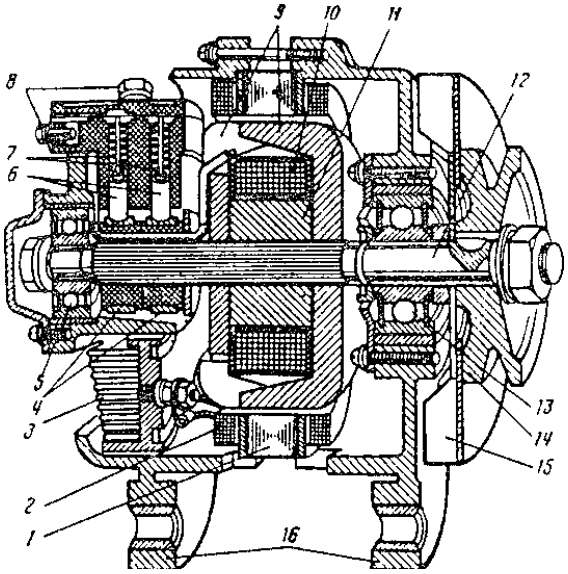
При ТО-2 очищают генератор от грязи, снимают щеткодержатель и проверяют состояние щеток, давление пружин и контактные кольца. Устраняют выявленные неисправности и продувают сжатым воздухом внутреннюю полость генератора.

При подготовке автомобиля, трактора к зимней эксплуатации при очередном ТО-2 дополнительно выполняют следующие работы. Снимают генератор, проверяют его техническое состояние и при необходимости разбирают генератор, проверяют состояние обмоток и узлов, устраняют выявленные неисправности, заменяют дефектные узлы и детали. Перед сборкой продувают сжатым воздухом корпус, ротор и другие детали. Заменяют смазку подшипников, при этом снимают защитное кольцо, промывают подшипник, заполняют его смазкой на 70 % объема полости между шариками и устанавливают кольцо на место. В закрытые подшипники смазку не добавляют. После сборки проверяют работу генератора на стенде.

Можно проверить генератор без снятия с машины путем измерения напряжения на зажимах «плюс» и «минус» генератора, а затем напряжения на «плюсе» и «минусе» регулятора при средней и большей частоте вращения двигателя.

Последовательность выполнения практического занятия (заполнение лабораторного журнала):

1. Изучить конструкцию генератора переменного тока, в отчете указать названия составных частей по следующей форме:

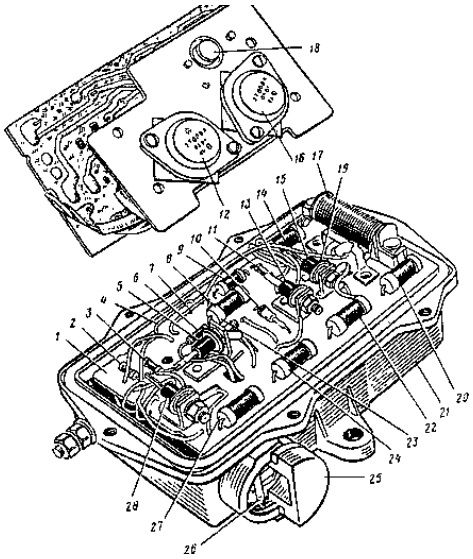


1_____

2_____

3…..... и т.д.

2. Изучить конструкцию реле-регулятора, в отчете указать названия составных частей по следующей форме:



1_____

2_____

3…..... и т.д.

3. Выполнить практически следующие операции по обслуживанию генераторной установки, заполнить соответствующую таблицу:

№ п/п	Вид операции по обслуживанию	Применяемое оборудование, инструмент, материалы.	Технические условия на проведение операции
1	Проверить крепление генератора и реле-регулятора		

2	Проверить натяжение ремня генератора (прогиб, мм)		
3	Разобрать генератор проверить состояние обмоток и узлов		
4	Продуть сжатым воздухом корпус, ротор и другие детали генератора		
5	Проверить состояние щеток (остаточную высоту, мм)		
6	Проверить давление пружин, Н		
7	Зачистить все детали подверженные коррозии или подгоранию, протереть керосином		

Контрольные вопросы:

1. Каковы основные причины неисправной работы генератора?
2. Каковы причины неисправной работы реле-регулятора?
3. Как определяется неисправная работа генератора на линии?

Назовите основные механические неисправности генератора.

Тема 5.2. Технология технического обслуживания и ремонта электрооборудования и электронных систем автомобилей

Практическая работа №4
Снятие характеристик систем зажигания

Цель занятия:формирование умений определять технические характеристики контактной и транзисторной системы зажигания

Оборудование: контактная система зажигания, транзисторная система зажигания

Порядок проведения занятия: студенты по методическим указаниям под руководством преподавателя закрепляют и углубляют знания о проверке технического состояния систем зажигания, проводят операции технического обслуживания и текущего ремонта систем зажигания.

В результате выполнения практического занятия, студент заполняет лабораторный журнал.

Задание для выполнения

1 Указать из каких компонентов состоит контактная система зажигания

2 Составить таблицу технических характеристик контактной системы зажигания

3 Указать из каких компонентов состоит бесконтактная транзисторная система зажигания

4 Составить таблицу технических характеристик транзисторной системы зажигания

Оформить отчет по работе по прилагаемой схеме

Отчет

Фамилия, имя обучающегося _____

Группа № _____

Дата проведения работы _____

Тема работы:

Выполнение задания

1 Указать из каких элементов состоит контактная система зажигания

2Составить таблицу технических характеристик контактной системы зажигания

Технические характеристики контактной системы зажигания

R, Ом Первичной обмотки катушки	R, Ом Вторичной обмотки катушки	Энергия искры	U, кВ Напряжение пробоя на высоковольтном проводе

3 Указать из каких компонентов состоит бесконтактная транзисторная система зажигания

4 Составить таблицу технических характеристик бесконтактно-транзисторной системы зажигания

Технические характеристики транзисторной системы зажигания

I, А Потребляемый ток	ν, Гц Частота вибрации контактов	Энергия искры	R, кОм Сопротивление угольного электрода

Контрольные вопросы

1 Укажите каким образом устранили недостатки КТСЗ, применив БТСЗ.

2 Назовите типы генераторных датчиков в БТСЗ?

3 Укажите из чего состоит БТСЗ с магнитоэлектрическим датчиком?

4 Укажите из чего состоит магнитоэлектрический датчик?

5 Объясните принцип работы магнитоэлектрического датчика.

Тема 5.2. Технология технического обслуживания и ремонта электрооборудования и электронных систем автомобилей

Практическая работа №5
Проверка технического состояния приборов систем зажигания

Цели: формирование умений определять техническое состояние приборов систем зажигания

Задание для выполнения

1 Составить карту проверки приборов контактной системы зажигания

2 Составить карту проверки приборов контактно-транзисторной системы зажигания

3 Составить карту проверки приборов бесконтактно-транзисторной системы зажигания

Оформить отчет по работе по прилагаемой схеме

Отчет

Фамилия, имя обучающегося _____

Группа № _____

Дата проведения работы _____

Тема работы:

Выполнение задания

Задание для выполнения работы:

1 Составить карту проверки приборов контактной системы зажигания

Технологическая (инструкционная) карта на выполнение проверки состояния приборов (система)

Прибор системы	Операция	Оборудование	Технические указания

2 Составить карту проверки приборов контактно-транзисторной системы зажигания

Технологическая (инструкционная) карта на выполнение проверки состояния приборов (система)

Прибор системы	Операция	Оборудование	Технические указания

3 Составить карту проверки приборов бесконтактно-транзисторной системы зажигания

Технологическая (инструкционная) карта на выполнение проверки состояния приборов (система)

Прибор системы	Операция	Оборудование	Технические указания

Контрольные вопросы

1 Указать для чего необходима поверка технического состояния приборов системы зажигания.

2 Указать за счет чего увеличено максимальное вторичное напряжение в электронной системе зажигания.

3 Объяснить почему при уменьшении шунтирующего сопротивления Rm в системе с катушкой Б – 114 максимальное вторичное напряжение понижается сильнее чем в других системах.

4 Объяснить почему в экранированных системах зажигания недопустимо удаление

экранировки проводов высокого напряжения.

5 Объяснить чем объяснить наличие экстремума на рабочей характеристике батарейной системы зажигания.

Тема 5.2. Технология технического обслуживания и ремонта электрооборудования и электронных систем автомобилей

Практическая работа №6
Испытание стартера, снятие его характеристик

Цели: формирование умений испытывать и определять технические характеристики стартера

Задание для выполнения

1 Описать процессы испытания стартера на холостом ходу и в режиме полного торможения.

2 Составить таблицу технических характеристики стартеров используемых на отечественных автомобилях

Оформить отчет по работе по прилагаемой схеме

Фамилия, имя обучающегося _____

Группа № _____

Дата проведения работы _____

Тема работы:

Выполнение задания

Заполните технологическую карту

1 Описать процессы испытания стартера на холостом ходу и в режиме полного торможения.

2 Составить таблицу технических характеристики стартеров используемых на отечественных автомобилях

<u>Технические характеристики стартеров</u>

Стартер	Uном, В	Рном, кВт	Емкость АБ, Сном Ач	Режим холостого хода				Режим торможения		Применяемость
				Iх, не более, А	Uх, В	nх, не менее, об/мин	МТ, Нм	Iт, не более, А	Uт, В	
СТ103										
СТ117А										
СТ130А3СТ142										
СТ221										
СТ230А										
25.3708										
25.3708										

Контрольные вопросы

1 Объясните для чего служит стартер, устройство и принцип его работы.

2 Указать как производится включение приводной зубчатой шестерни стартера с венцом маховика.

3 Указать для чего предназначена, как работает и как устроена муфта свободного хода.

4 Объяснить как осуществляется включение стартера в электрическую цепь.

5 Расскажите последовательность регулировки момента замыкания контактов включения стартера.

Тема 5.2. Технология технического обслуживания и ремонта электрооборудования и электронных систем автомобилей

Практическая работа №7
Проверка контрольно-измерительных приборов

Тема занятия: Проверка контрольно-измерительных приборов

Цели: формирование умений производить проверку контрольно-измерительных приборов

Формируемые компетенции: ПК 2.1; ПК 2.2; ПК 2.3; ОК2, ОК 4; ОК9

Задание для выполнения работы:

1 Заполните следующие строки

2 Составить технологическую карту проверки контрольно-измерительных приборов

Оформить отчет по работе по прилагаемой схеме

Отчет

по практической работе № 8

Фамилия, имя обучающегося _____

Группа № _____

Дата проведения работы _____

Тема работы:

Выполнение задания

1 Заполните следующие строки

Заполните пустые строки

а К контрольно-измерительным относятся следующие приборы: _____
_____

бЛюбой контрольно-измерительный прибор состоит из _____

в Электромагнитный указатель контрольно-измерительного прибора состоит из следующих элементов: _____

г Датчик указателя давления масла состоит из _____

дДатчик указателя температуры охлаждающей жидкости представляет собой _____

е Датчик указателя уровня топлива состоит из _____

ж Спидометры предназначены для _____

з Одометры предназначены для _____

иМеханический спидометр состоит из следующих основных элементов:

к Тахометры предназначены для _____

л «Генераторные» тахометры применяются на_____двигателях.

м ЕС-тахографавтомобильный – это _____

нОсновные элементы датчика уровня охлаждающей жидкости: _____

о Основные элементы датчика уровня тормозной жидкости: _____

пДатчик износа тормозных колодок представляет собой

2 Составить технологическую карту проверки контрольно-измерительных приборов

Заполните технологическую карту

Технологическая карта проверки контрольно-измерительных приборов

Признак неисправности	Причина	Способ обнаружения	Способ устранения

Контрольные вопросы

1 Укажите для чего служат контрольно-измерительные приборы.

2 Укажите какие контрольно-измерительные приборы используются на автомобилях

3 Укажите из каких элементов состоит стрелочный электромагнитный указатель

4 Опишите устройство и принцип действия спидометров.

5 Объясните каково назначение и общее устройство тахометров.

Тема 5.2. Технология технического обслуживания и ремонта электрооборудования и электронных систем автомобилей

Практическая работа №8
Проверка технического состояния стеклоочистителей, стеклоомывателей и др. вспомогательного оборудования

Цели: формирование умений определять причины неисправностей и способы их устранения

Задание для выполнения работы:

1 Составить диагностическую карту отказов стеклоомывателей и стеклоочистителей

2 Указать, как производится проверка правого комбинированного блока переключателей

Оформить отчет по работе по прилагаемой схеме

Фамилия, имя обучающегося _____

Группа № _____

Дата проведения работы _____

Тема работы:

Выполнение задания

Оформить отчет по работе по прилагаемой схеме

1 Составить диагностическую карту отказов стеклоомывателей и стеклоочистителей

Диагностическая карта отказов стеклоочистителей и стеклоомывателей

Признаки неисправности	Причина неисправности	Способ диагностики	Способ устранения

2 Указать, как производится проверка правого комбинированного блока переключателей

3 Указать порядок проведения работ при проверке стеклоочистителей и стеклоомывателей

Контрольные вопросы

1 Какого назначение и устройство стеклоочистителей

2 Какого назначение и устройство стеклоомывателей

3 Перечислите другие виды вспомогательного оборудования автомобиля.

Тема 5.2. Технология технического обслуживания и ремонта электрооборудования и электронных систем автомобилей

Практическая работа №9
Проверка датчиков автомобильных электронных систем

Цель работы: научиться проводить диагностику электронных систем, заполнять документацию

1. Общие сведения

Под диагностикой понимают процесс определения причин исправности по ее признакам. Отметим, что на современных автомобилях иногда трудно зафиксировать и сам факт наличия неисправности.

Высокая надежность современной автомобильной электроники привела к сокращению числа простых дефектов, легко выявляемых ремонтниками на станциях техобслуживания. С другой стороны, если наблюдается неисправность, можно указать много вероятных ее причин. Это усложняет проблему диагностики современных автомобилей. Диагностирование сегодня значительно отличается, от того, что было 10—20 лет назад.

Традиционные методы диагностики

До того как электронные системы начали широко применяться на автомобилях, их электрооборудование состояло из нескольких достаточно простых и независимых систем, питаемых непосредственно от аккумуляторной батареи. Большинство электрических цепей обычно состояло из выключателя, управляющего электродвигателем или иным исполнительным механизмом, иногда через реле. Так как компонентов немного, неисправности легко определялись электрослесарем даже на незнакомых ранее моделях автомобилей. Простые по конструкции элементы проверялись с помощью контрольной лампы или мультиметра (вольтметр, амперметр, омметр в одном корпусе). Более сложные элементы, такие, как реле, проверялись подстановкой в цепь заведомо исправного такого же элемента.

Этот подход имел свои преимущества, т. к. требовалось недорогое диагностическое оборудование для электрослесаря, который проводил диагностику, руководствуясь только своими знаниями и опытом.

Специалисты автосервиса обучались так, чтобы полностью понимать работу и взаимодействие отдельных подсистем электрооборудования автомобиля.

1.2. Диагностика современных автомобилей

В конце 70-х годов появление электронных систем впрыска и зажигания привело к необходимому пересмотру традиционной, стратегии диагностики по трем основным причинам:

• при традиционном подходе ЭБУ отключается от остальных элементов, которые затем проверяются по отдельности. Если в этих элементах дефектов не обнаруживалось, неисправным (обычно необоснованно) признавался ЭБУ. Для потребителя это оборачивалось увеличением сроков ремонта, неоправданной заменой дорогостоящих электронных блоков, значительным увеличением стоимости ремонта;

• взаимосвязь множества датчиков и ЭБУ делает невозможным для специалиста автосервиса держать в памяти полную картину взаимодействия всех элементов системы. Автозаводы снабжают службы сервиса ремонтной документацией в виде блок-схем и диагностических таблиц (часто на CD-ROM) для облегчения поиска неисправностей, но даже и в атом случае разобраться с работой электронной системы автомобиля в целом затруднительно, особенно если обслуживаются автомобили разных производителей. Специалист должен иметь оперативный доступ к технической документации, чтобы быстро разобраться, локализовать и устранить неисправность, а также алгоритм поиска причины неисправности;

• электропроводка старых автомобилей обычно была связана с сигналами 2-х уровней: масса или напряжение аккумулятора. В современных автомобилях по жгутам передаются сложные двоичные и аналоговые сигналы между датчиками, ЭБУ, исполнительными механизмами и т. д. Традиционные контрольная лампа и мультиметр в этом случае почти бесполезны и могут даже нанести повреждение электронным цепям.

Быстрое распространение в 80-х годах более сложных электронных систем управления двигателем создало потребность в новых методиках диагностики, новом диагностическом оборудовании, значительном объеме сервисной информации. Большое количество различных типов ЭБУ приводит к потребности обеспечить быстрый доступ к технической информации по каждой конкретной модели автомобиля.

Для удовлетворения этих потребностей были разработаны новые диагностические средства: бортовые (устанавливаемые на автомобиле, являющиеся частью ЭБУ) и небортовые. Условно их можно подразделить на три категории:

• стационарные (стендовые) диагностические системы. Они не подключаются к бортовому ЭБУ и, таким образом, независимы от бортовой диагностической системы автомобиля. Эти устройства обычно диагностируют системы впрыска – зажигания, их часто называют-мотор-тестерами. По мере усложнения автомобильной электроники расширяются и функциональные возможности стационарных систем, т. к. теперь необходимо диагностировать не только управление двигателем, но и тормозные системы, активную подвеску и т.д.;

• бортовое диагностическое программное обеспечение, которое позволяет индицировать неисправности соответствующими кодами. Программное обеспечение ЭБУ содержит процедуры, которые записывают в память регистратора коды неисправностей. При обнаружении неисправности ЭБУ включает и выключает в определенной последовательности световой индикатор на приборном щитке. Световой сигнал можно расшифровать по справочным таблицам кодов неисправностей;

• бортовое диагностическое программное обеспечение, для доступа к которому требуется специальное дополнительное диагностическое устройство. Портативный диагностический тестер (сканер) подключается через специальный разъем на автомобиле к конкретному ЭБУ или всей электронной системе. Контролируемые параметры и коды неисправностей считываются непосредственно с ЭБУ и интерпретируются специалистами сервиса.

2. Порядок проведения диагностики

Диагностика неисправностей в электронных системах управления автомобиля проводится обычно в такой последовательности.

Шаг 1. Подтверждение факта наличия неисправности

Требуется убедиться, что неисправность реально существует. Если водитель неверно интерпретирует нормальные реакции автомобиля в каких-то обстоятельствах, ему следует это объяснить. Полезным источником информации является сам водитель (владелец) у которого надо уточнить условия возникновения неисправности:

• какова была забортная температура;

• прогрет ли двигатель;

• проявляется ли неисправность при трогании с места, ускорении или при постоянной скорости движения;

• какие предупреждающие индикаторы на панели приборов при этом включаются;

• какие и когда выполнялись на автомобиле сервисные или ремонтные работы;

• пользовался ли автомобилем кто-либо другой.

Шаг 2. Внешний осмотр и проверка узлов, блоков и систем автомобиля

Проведение осмотра и предварительной проверки при диагностике необходимо. По оценкам экспертов, 10-30% неисправностей на автомобиле выявляются таким путем.

До проведения диагностики неисправностей в системе управления двигателем важно устранить очевидные неисправности, такие как:

• утечка топлива, масла, охлаждающей жидкости;
• трещины или неподключения вакуумных шлангов;
• коррозия контактов аккумуляторной батареи;
• нарушение электрических соединений в контактных разъемах;
• необычные звуки, запахи, дым;
• засорение воздушного фильтра и воздуховода (при длительном простое автомобиля зверьки могут делать там гнезда или запасы корма).

Необходимо также провести предварительную проверку всех функциональных устройств. На этом этапе следует определить, что исправно и что неисправно, для чего поочередно включаются и выключаются все подсистемы.

При этом следует обратить внимание на признаки предыдущих ремонтов – всегда есть риск, что при ремонте что-то забыли подключить или неправильно соединили.

Шаг 3. Проверка технического состояния подсистем

• Проверка уровня и качества моторного масла.

1. Уровень масла должен быть в пределах нормы.

2. Если масло на щупе вспыхивает или горит, то в масле присутствует бензин и его пары через систему вентиляции картера излишне обогащают топливовоздушную смесь (ТВ-смесь).

3. Если на разогретой поверхности (например, на выпускном коллекторе) масло кипит или пузырится, в нем содержится влага.

4. Разотрите каплю масла в пальцах, убедитесь, что в нем нет абразивных частиц.

• Уровень охлаждающей жидкости и ее качество.

Правильное функционирование системы охлаждения двигателя очень важно для его нормальной работы. При перегреве неизбежно возникают проблемы;

1. Уровень охлаждающей жидкости должен быть в пределах нормы. Проверяется он при холодном двигателе. В рабочем режиме при попытке снять крышку радиатора горячая (температура выше 100 °С) охлаждающая жидкость под давлением выплескивается наружу и может причинить ожоги.

2. Перед зимней эксплуатацией с помощью гидрометра определяются точки кипения и замерзания охлаждающей жидкости, т. е. правильность концентрации антифриза.

3. При работе под давлением неисправная система охлаждения двигателя дает утечку охладителя. В местах протечек обычно видны потеки: серо-белые, ржавые, зеленоватые от антифриза.

4. Если в радиаторе оказываются холодные секции, значят, они засорены.

5. Проверяется работа реле вентилятора, двигателя электро-вентилятора; натяжение приводного ремня водяного насоса.

• Тест с листом бумаги.

Возьмите лист бумаги размером 7,5х2,5 см (например, долларовую купюру, как советуют на автосервисах США) и поднесите к выхлопной трубе автомобиля с прогретым двигателем на холостых оборотах на расстояние примерно 2,5

см (рис. 1). Бумага должна равномерно отталкиваться от трубы потоком выхлопных газов. Если листок иногда движется обратно к трубе, вероятные причины следующие:

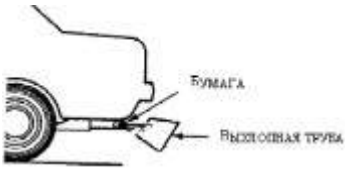


Рис. 1. Тест с листом бумаги

— Прогар клапанов в одном иди нескольких цилиндрах;

— пропуски воспламенения из-за обедненной смеси, что бывает при холодном двигателе;

• негерметичность выпускной системы.

• Уровень топлива в баке.

Убедитесь, что бак заполнен бензином не менее чем на четверть, в противном случае грязь и вода со дна могут быть закачаны в топливную систему.

• Напряжение аккумуляторной батареи.

Напряжение должно быть не менее 12,4 В и в пределах 13,5–15,0 В при работе генератора. Понижение напряжения на аккумуляторной батарее вызывает:

• увеличение расхода топлива, т. к. ЭБУ двигателя компенсирует снижение напряжения питания увеличением продолжительности открытого состояния форсунок;

• увеличение оборотов холостого хода. ЭБУ, таким образом ускоряет заряд аккумулятора.

• Исправность электроискрового зажигания.

Исправность системы зажигания проверяют с помощью высоковольтного разрядника (тестера зажигания), который подключают к высоковольтному проводу на свече и при этом прокручивают двигатель. Проверка искрообразования на стандартной свече при атмосферном давлении не показательна. В цилиндре двигателя искровой пробой на свече происходит под давлением, что при атмосферном давлении в тестере имитируется увеличением длины искрового промежутка до 19 мм. Для пробоя система зажигания должна выдать напряжение 25-30 кВ.

• Тест определения баланса мощности.

Предварительно проверяется давление топлива в системе топливоподачи. Затем отключением свечного провода поочередно в двигателе выключают по одному цилиндру. Если при выключении цилиндра обороты двигателя изменились на меньшую величину, чем для остальных, то в данном цилиндре имеется неисправность.

Тестирование производится на холостом ходу, при этом нужно отключить систему стабилизации оборотов холостого хода. Для этого используются указания из технической документации производителя.

Для предотвращения пробоя вторичной обмотки катушки зажигания отсоединенный высоковольтный провод со свечи зажигания должен быть заземлен.

• Некоторые полезные замечания.

Многие дилерские и независимые организации автосервиса оценивают диагностические и ремонтные работы повременно по ставке более $60 за час (для США). Чтобы счет клиенту остался в разумных пределах, диагностика и ремонт должны быть выполнены быстро и методично. Целесообразно сразу заменить детали подлежащие периодической замене при эксплуатации: свечи, воздушный и масляный фильтры, крышку распределителя и бегунок (если имеются). Опыт показывает, что нередко причинами неисправностей, иногда непостоянных, бывают частично засорившийся фильтр или треснувшая свеча. Например, причиной остановки двигателя сразу после запуска может являться засорение выпускной системы. На обнаружение этого факта тратятся часы. Что-бы быстро проверить версию о засорении системы отвода выхлопных газов, следует снять датчик кислорода, тогда через его отверстие в стенке выпускного коллектора будут проходить выхлопные газы.

Следует помнить, что за сложной бортовой электроникой не всегда видны простейшие неполадки в реальном автомобиле. Ниже приведен пример такому факту. Владелец современного автомобиля с впрыском топлива жалуется на появление пропусков и остановку двигателя при скорости движения выше 70 км/час. В автосервисе на поиск неисправностей потратили немало времени: заменили ротор и крышку распределителя, свечи, высоковольтные провода, воздушный и топливный фильтры, модуль зажигания. Каждая из замен немного улучшала работу двигателя, но в целом ситуация не изменялась. Проверили работу системы зажигания и подачи топлива во время езды, но ничего не обнаружили.

После ездовых испытаний загорелся индикатор низкого уровня топлива в баке и техник долил 20 литров бензина в бак. Двигатель заработал лучше, а затем и совершенно нормально.

Выяснилось, что владелец всегда держал бак почти пустым, заливая топлива на небольшую сумму. Топливо на дне бака было перемешано с грязью и конденсатом и имело низкое качество.

Бак очистили, полностью заправили, автомобиль вернули владельцу, очень довольному, что наконец-то он нашел специалистов, которые смогли исправить его автомобиль.

Шаг 4. Работа с сервисной документацией.

Считывание диагностических кодов

оценкам производителей, до 30% случаев неисправностей автомобилей обнаруживается и исправляется на основе информации в виде указаний, предположений, диагностических карт в руководствах по техническому обслуживанию и ремонту. Перед использованием документации следует точно знать:

модель, год выпуска, тип двигателя и трансмиссии, постоянная или непостоянная это неисправность.

В памяти компьютера ЭБУ (в регистраторе неисправностей) сохраняются как коды постоянных (текущих) неисправностей, так и тех, которые были обнаружены ЭБУ, но в данный момент не проявляются – это непостоянные (однократные, исторические) коды. Коды и постоянных и непостоянных неисправностей, которые по сути дела являются диагностическими кодами, называются кодами ошибок или кодами несисправностей. Но строго говоря, это не одно и тоже. Если при возникновении какой-либо неисправности (постоянной или непостоянной) врегистратор неисправности записывается строго однозначный код, то такой диагностический код может быть назван –кодом неисправности ‖.Такой код возникает под прямым непосредственным воздействием конкретной неисправности и присущий только ей. Но некоторые неисправности воздействуют на Систему самодиагностики не прямо, а опосредованно, через изменения параметров в ЭБУ. Такие неисправности не имеют своего прямого кода для фиксации в регистраторе, но как и любые другие неисправности, вызывают нарушение штатного (стандартного) режима работы контроллируемой системы; Как следствие в регистратор неисправностей, записывается код сбоя в системе, который и называется –кодом ошибки‖ . Как правило, код ошибки указывает на несколько возможных неисправностей и в разных подсистемах (или устройствах) управления.

В современных электронных системах автоматического управления причинно-следственные связи между непостоянными неисправностями и диагностическими кодами не всегда однозначны, и поэтому, коды фиксируемые в ЭБУ на непродолжительное время (на несколько циклов –пуск-останов ДВС‖) боле(полно соответствуют кодам ошибок. Однако, следует отметить, что общепринятой (стандартной) терминологии для обозначения типов диагностических кодов пока не разработано.

Шаг 5. Просмотр параметров с помощью сканера

Сканер – это миниатюрный переносной прибор, обычно с дисплеем на жидких кристаллах.

Все автомобили GeneralMotors и Chrysler с 1981 г. позволяют просматривать параметры режима двигателя с помощью сканера, подключенного к диагностическому разъему.

Параметров много, и просматривать их все подряд бессмысленно, сообщения типа –это значение .неверно ‖сканер все равно не выдаст. Нужно или следовать какому-то плану, например диагностической карте, или просмотреть наиболее информативные о работе двигателя параметры:

• убедиться, что для холодного двигателя температура охлаждающей жидкости и воздуха во впускном коллекторе одинаковая

• клапан регулятора оборотов холостого хода должен быть открыт на допустимое число шагов (или %);

• сигнал с датчика кислорода должен опускаться ниже уровня 200 мВ, подниматься выше 700 мВ, фронты непологие, частота не менее 4 Гц.

Шаг 6. Локализация неисправности
на уровне подсистемы или цилиндра

Это наиболее трудоемкая часть диагностирования, т. к. необходимо выполнить следующие процедуры:

• разобраться с диагностическими картами и технической документацией;

• применить рекомендованную аппаратуру и методику диагностики;

• просмотреть изменение коэффициентов коррекции подачи топлива, сделанные ЭБУ при разных режимах работы двигателя;

• произвести анализ состава выхлопных газов;

• произвести тест баланса мощности по цилиндрам.

Шаг 7. Ремонт

Ремонт или замена каких-либо деталей и систем производится согласно инструкциям производителя. Если после замены неисправность сохраняется, приходится повторить все процедуры еще раз. В конце концов должен быть получен детальный ответ на вопрос, почему же произошла эта неисправность.

Шаг 8. Проверка после ремонта и стирание кодов
ошибок из памяти ЭБУ

1. В испытательной поездке следует убедиться, что неисправность устранена и не возникли новые из-за ремонта.

2. Согласно, процедуре, рекомендованной производителем, стираются коды ошибок в ЭБУ, в противном случае компьютер может ложно учитывать их при управлении двигателем.

3. Настройки в памяти радиоприемника, маршрутного компьютера и т. д. должны быть сохранены или восстановлены.

3. Поиск неисправностей

При поиске неисправностей следует придерживаться следующих принципов.

Принцип 1. Обедненная топливовоздушная смесь (ТВ-смесь) чаще является причиной ухудшения ездовых характеристик, чем богатая.

Обедненная ТВ-смесь:

• горит медленно с высокой температурой;

• может вызывать обратную вспышку;

• обычно возникает при утечке вакуума.

Богатая ТВ-смесь:

• горит быстро и с пониженной температурой;

• увеличивает расход топлива, выхлопные газы становятся черными;

• может привести к закоксованию свечей, ездовые характеристики при этом ухудшаются.

Принцип 2. Сначала всегда проверяется выходной сигнал контролируемого устройства. Если выходной сигнал контролируемого устройства (например, катушки зажигания) нормальный, то питание, –земля ‖ и само контролируемое устройство исправны, Если выходной сигнал не соответствует норме, то входной сигнал, питание,
–земля ‖или само контролируемое устройство могут быть неисправны. Естественно, не следует заменять контролируемое устройство, не убедившись в исправности питания.

Принцип 3. В первую очередь проверяются .подсистемы, характеристики которых должны ухудшаться по мере эксплуатации. До проведения дорогостоящих диагностических работ следует убедиться в исправности или заменить подсистемы с ограниченным сроком службы. К таковым относятся: топливный и воздушный фильтры, свечи, бегунок и крышка распределителя, высоковольтные провода и т. п.

Принцип 4. Проверяются разъемы и соединители, их контакты не должны быть погнуты или окислены.

Принцип 5. Измеряется напряжение питания на контактах контролируемого устройства. На выводе, подключенном к –земля‖ , напряжение не должно превышать 0,2 В.

Принцип 6. В двигатель должно подаваться чистое топливо в достаточном количестве. Засоренные фильтры, согнутые шланги способны вызывать ухудшение ездовых характеристик, часто непостоянное. Измерением только давления топлива в системе не обойтись, следует убедиться еще в его нормальном расходе через форсунки.

Основная литература:

1. Пузанков, А. Г. Автомобили: Устройство автотранспортных средств : учебник для студ. учреждений сред.проф. образования / А.Г. Пузанков. - 10-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2019. — 560 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-8324-0. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL:https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=413937— **ЭБС Академия**

2. Карагодин, В.И. Ремонт автомобилей и двигателей **:** учебник для студ. учреждений сред.проф. образования / В.И. Карагодин, Н.Н.Митрохин. - 13-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2017. — 496 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-4092-2. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL:https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=228109— **ЭБС Академия**

3. Туревский, И. С. Электрооборудование автомобилей : учебное пособие / И.С. Туревский. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 368 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0697-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1066635-**ЭБС Znanium**

4. Михеева, Е.В. Информационные технологии в профессиональной деятельности**:** учебник для студ. учреждений сред.проф. образования / Е.В. Михеева, О.И.Титова. - 3-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2019. — 416 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-8675-3. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL:https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=427881— **ЭБС Академия**

5. Епифанов, Л. И. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : учебное пособие / Л.И. Епифанов, Е.А. Епифанова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2020. — 349 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0704-7. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1061852 - **ЭБС Znanium**

6. Стуканов, В. А. Основы теории автомобильных двигателей и автомобиля : учебное пособие / В. А. Стуканов. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 368 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0770-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1084885 - **ЭБС Znanium**

Дополнительная литература :

1. Стуканов, В. А. Автомобильные эксплуатационные материалы. Лабораторный практикум : учебное пособие / В.А. Стуканов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 304 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0722-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1057213- **ЭБС Znanium**

2.Власов, В. М. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : учебник для студ. учреждений сред.проф. образования / В.М. Власов, С.В.Жанказиев, С.М.Круглов; под ред. В.М.Власова. - 14-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 432 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-6553-6. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL:https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=358901— **ЭБС Академия**

3. Пехальский, А.П. Устройство автомобилей и двигателей : учебник для студ. учреждений сред.проф. образования / А.П. Пехальский, И.А.Пехальский. - 3-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2019. — 576 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-8750-7. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL:https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=346192— **ЭБС Академия**

4. Пехальский, А.П. Техническое обслуживание и ремонт электрооборудования и электронных систем автомобилей : учебник для студ. учреждений сред.проф. образования / А.П. Пехальский, И.А.Пехальский. - 1-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 304 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7608-2. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL:https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=358901— **ЭБС Академия**
5. Туревский, И. С. Техническое обслуживание автомобилей зарубежного производства : учебное пособие / И.С. Туревский. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 208 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0758-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1061225 - **ЭБС Znanium**
6. Кузнецов, А.С. Слесарь по ремонту автомобилей (моторист) учебник для студ. учреждений сред.проф. образования / А.С. Кузнецов. - 11-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2017. — 304 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7361-6. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL:https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=370259— **ЭБС Академия**
7. Виноградов, В.М. Технологические процессы технического обслуживания и ремонта автомобилей : учебник для студ. учреждений сред.проф. образования / В.М. Виноградов. - 1-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 256 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7427-9. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL:https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=346280— **ЭБС Академия**
8. Вереина, Л. И. Металлообработка: справочник : учебное пособие / Л.И. Вереина, М.М. Краснов, Е.И. Фрадкин ; под общ.ред. Л.И. Вереиной. — Москва :ИНФРА-М, 2020. — 320 с. — (Высшее образование:Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004952-6. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1082927 - **ЭБС Znanium**

Периодические издания:

1. За рулем : науч.-популярный журн. / учредитель и изд. : ООО Редакция журнала «За рулем». - 1972 - . – Москва, 2016. – Ежемес. – ISSN 0321-4249. – Текст : непосредственный.
2. Автомобиль и Сервис : первый автосервисный журн. / учредитель и изд. : Редакция журнала «Автомобиль и Сервис». – 1997 - . – Москва , 2020 - . – Ежемес. – Текст : непосредственный.
3. Автотранспорт: эксплуатация, обслуживание, ремонт : производ.-тех. журнал / учредитель и изд. : Издательский дом "Панорама&quot. – 2003 - . - Москва : Трансиздат, 2020 - . – Ежемес. – ISSN 2074-6776. – Текст : непосредственный.
4. Технология металлов : науч. – техн. журн. / учредитель : ООО "Наука и Технологии". – 1998 - . – Москва, 2016. – Ежемес. – ISSN 1684-2499. - Текст : непосредственный.

Интренет-ресурсы:

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам – Режим доступа: http://window.edu.ru
2. Научно-техническая библиотека СГИУ - Режим доступа: http://library.sibsiu.ru/
3. Обучающие курсы по развитию дополнительных навыков по работе с металлом - Режим доступа :www.steeluniversity.org
4..Постановление Правительства Российской Федерации от 11.04.2001 №290 «Об утверждении правил оказания услуг (выполнения работ) по техническому обслуживанию и ремонту автомототранспортных средств» (с изменениями и дополнениями (последнее от 31.01.2017) – Режим доступа: https://base.garant.ru/12122634/
5.Интернет версия журнала «За рулем» – Режим доступа: http://www.zr.ru
6. Ремонт, обслуживание, эксплуатация автомобилей – Режим доступа: http://www.autoprospect.ru

7.Распоряжение Минтранса России от 14.03.2008 N АМ-23-р (ред. от 20.09.2018) "О введении в действие методических рекомендаций "Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте" / Консультант Плюс: справочно-правовая система – Режим доступа:http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_76009/

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

УТВЕРЖДАЮ:
Декан ФДП и СПО
А. С. Емельянова
«17» июня 2022г

Факультет дополнительной подготовки и среднего профессиональногообразования

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХЗАНЯТИЙ

ПМ.01 «Техническое обслуживание и ремонт автотранспортныхсредств»

МДК.01.06 «Техническое обслуживание и ремонт шасси автомобилей»

для специальности
23.02.07 «Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатовавтомобилей»

Рязань 2022

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Методические рекомендации по выполнению заданий на практических занятиях при освоении МДК 01.06Техническое обслуживание и ремонт шасси автомобилей в соответствии с рабочей программой курса для студентов очной формы обучения ФДП и СПО, обучающихся по специальности 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей.

Целью практических занятий является закрепление у студентов теоретических знаний об обслуживании и диагностировании автомобилей путем выполнения данных работ непосредственно в ходе лабораторных занятий. Также на лабораторных занятиях студенты ознакомляются с устройством и принципом работы различного гаражного оборудования и непосредственно наблюдают его работу в ходе занятия.

Задачей выполнения студентами данных лабораторных работ является получение практических навыков по обслуживанию и диагностированию автомобилей с применением технических средств диагностирования и современных стендов.

Код	**Наименование общих компетенций**
ОК 02.	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации,необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 04	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.
ОК 09	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности

Код	Наименование профессиональных компетенций
ПК 3.1	Осуществлять диагностику трансмиссии, ходовой части и органов управления автомобилей
ПК 3.2	Осуществлять техническое обслуживание трансмиссии, ходовой части и органов управления автомобилей согласно технологической документации
ПК 3.3	Проводить ремонт трансмиссии, ходовой части и органов управления автомобилей в соответствии с технологической документацией

Перечень лабораторных работ по ПМ.01 МДК.01.06

Тема лабораторной работы	Кол-во часов
Техническое обслуживание и текущий ремонт трансмиссии	6
Техническое обслуживание и текущий ремонт ходовой части.	4
Техническое обслуживание и текущий ремонт рулевого управления	4
Техническое обслуживание и текущий ремонт тормозной системы	6
Всего:	20

Критерии оценки

Критерии оценки студентов за лабораторно - практические работы:

Оценка «5» ставится тогда, когда:

- студент свободно применяет полученные знания на практике;
- не допускает ошибок при выполнении работы;
- отчет оформлен аккуратно и в соответствии с требованиями.

Оценка «4» ставится:

- студент умеет применять полученные знания на практике;
- практически безошибочно выполняет работы;
- отчет оформлен недостаточно аккуратно, но в соответствии с требованиями.

Оценка «3» ставится:

- студент обнаруживает усвоение нового материала, но испытывает затруднение при его самостоятельном воспроизведении и применении на практике;

- при выполнении работ допускает ошибки;

- отчет оформлен не аккуратно или не в соответствии с требованиями.

Оценка «2» ставится:

- студент не обнаруживает теоретические знания и не может выполнить практическое задание;

- отчет не оформлен.

Практическая работа №1 «Техническое обслуживание и ремонтагрегатов трансмиссии»

Цели работы: Получить практические навыки выполнения общей ипоэлементной диагностики и регулировочных работ по трансмиссии.

Получить практические навыки выполнения диагностических и регулировочных работ по сцеплению и его приводу.

1. Оборудование рабочего места:
2. Люфтомер-
3. динамометр Линейка;
4. Набор ручного инструмента.Ход

работы

1. Составить конспект теоретической поддержки:

Люфтомер-динамометр

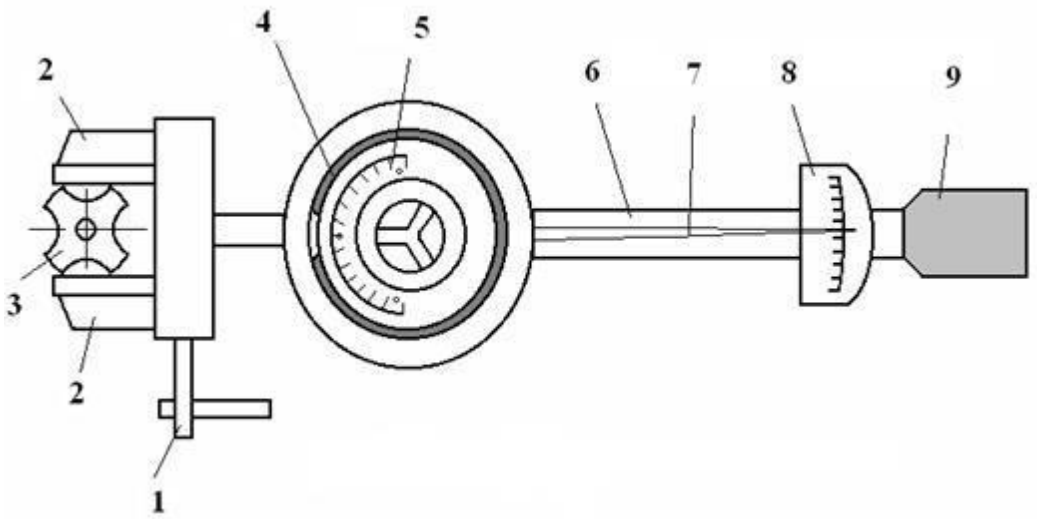


Рис. 1.1. Устройство люфтомера-динамометра: 1 – винтовой зажим; 2 – подвижные губки; 3 – фланец крестовины; 4 – жидкостный уровень; 5 – градуированная шкала; 6 – рессорный элемент динамометра; 7 – стрелка динамометра; 8 – шкала динамометра; 9 – рукоятка

Общее диагностирование трансмиссии

Общее диагностирование трансмиссии производится по суммарному люфту. Для этого затормаживается коленчатый вал двигателя и за ведущее колесо на нейтральной передаче производят поворот с усилием 15-20Н·м в ту или другую сторону до полного исчезновения люфта. Шкалу люфтомера устанавливают на 0° и производят те же действия в другую сторону.

Табл.1.1. Максимальные допустимые значения люфтов трансмиссии

Агрегаты трансмиссии	Легковые автомобили	Грузовые автомобили
Главная передача	$15\text{-}20^o$	60°
Коробка передач	5°	15°
Карданная передача/ШРУС	5°	6°
Суммарный люфт	$45\text{-}50^o$	-

Суммарный люфт в агрегатах и механизмах трансмиссии автомобилей с передним приводом может быть определен при вывешивании одного из

передних колес, присоединении динамометра к гайке крепления колеса и установке угломера у колеса.

Шумы и вибрации

Повышенный шум появляется при износе зубчатых колес, подшипников и синхронизаторов, увеличении зазора между ведущим и ведомым валами, недостаточном количестве или загрязнении смазочного материала.

Стук при трогании автомобиля с места или резком увеличении нагрузки при движении автомобиля может быть вызван:

- увеличением бокового зазора в зацеплении зубчатой пары главнойпередачи или дифференциала;
- износом зубьев и опорных шайб сателлитов;
- ослаблением крепления шестерни к чашке дифференциала;
- износом подшипников или нарушением их регулировки;
- износом крестовин карданной передачи.

Шум шестерен при движении автомобиля со скоростью 30-60 км/ч под действием тяговой силы, создаваемой двигателем (а не накатом), свидетельствует о неправильном зацеплении шестерен (пятно контакта смещается в сторону широкой части зубьев ведомой шестерни). Шум шестерен при торможении двигателем свидетельствует о смещении пятна контакта зацепления в сторону узкой части зубьев ведомой шестерни.

Повышенные уровни вибрации и шума в заднем мосту появляются по следующим причинам:

- увеличение бокового зазора в зацеплении зубчатой пары в результатеизноса их зубьев или подшипников;
- нарушение регулировки зацепления зубчатой пары по контакту;
- ослабление затяжки подшипников;
- биение вала шестерни вследствие износа подшипников;
- наличие дефектов деталей дифференциала, проявляющихся при движении автомобиля по криволинейной траектории.

Произвести проверку элементов трансмиссии:

Диагностирование КПП производится по следующим параметрам:

1. Шум при работе: износ зубьев шестерен, подшипников, шлицев на шестернях и валах; низкий уровень или пониженная вязкость смазочного масла; ослабление крепления КПП к двигателю.

2. Произвольное выключение передачи: износ зубьев шестерен; ослабление или поломка пружин фиксаторов; износ выточек на ползунах переключения; износ вилок переключения передач.

3. Повышенное усилие при переключении передач: повышенная вязкость масла; загрязнение направляющих ползунов; заедание рычага переключения или фиксаторов.

4. Перегрев: низкий уровень масла; низкая вязкость масла; высокий момент затяжки подшипников КПП.

5. Большой люфт: изношены боковые поверхности зубьев.

6. Нарушение герметичности КПП: нарушение целостности прокладок и манжет; ослабление крепления крышек.

Неисправности **карданной передачи** могут заключаться в биении вала, его вибрации и появлении зазора в шарнирах.

Шум и стуки при резком изменении частоты вращения указывают на износ подшипников крестовин или шлицевого соединения валов. Стук при движении накатом - на ослабление крепления или износ подшипника промежуточной опоры. Вибрации вала указывают на нарушение его балансировки или прогиб.

Карданную передачу диагностируют путем замера суммарного люфта в карданных и шлицевых соединениях в следующем порядке:

1. КПП устанавливают на нейтральную передачу, машина затормаживается основным тормозом (главная передача зажата).

2. Фланец кардана захватывается вилкой люфтомера-динамометра и измеряют угловой люфт.

При диагностировании сцепления проверяется как работа механизма сцепления в целом, так и состояние отдельных его элементов.

Основными неисправностями при работе сцепления являются пробуксовка либо неполное выключение сцепления.

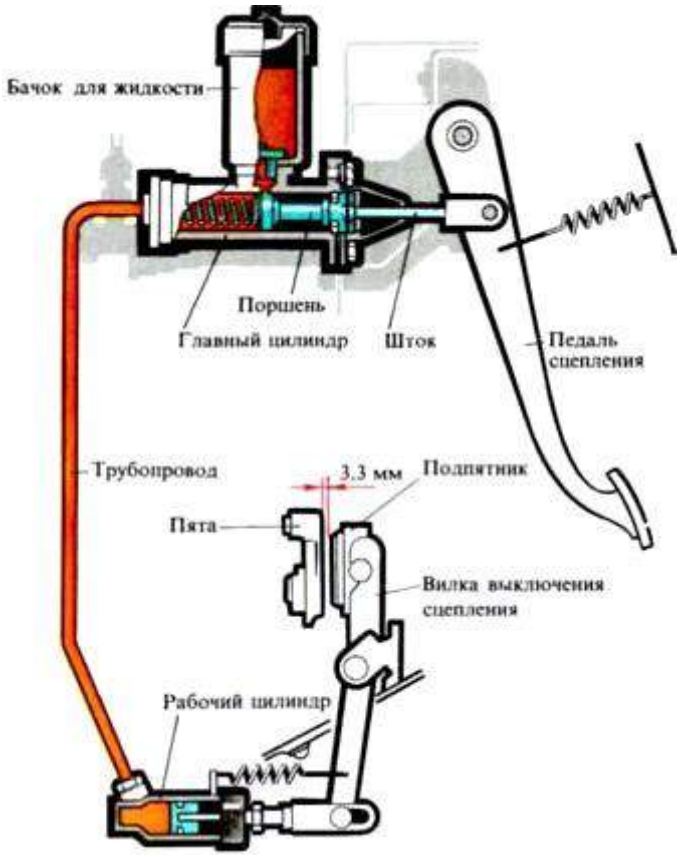


Рис. 2.1. Схема гидравлического привода выключения сцепления Регулировка привода сцепления заключается в настройке свободного

хода педали сцепления, и при необходимости хода муфты подшипника. То расстояние, которое проходит педаль при нажатии без особого сопротивления называется свободным ходом. Свободный ход педали можно легко измерить самостоятельно с помощью линейки. Его значение должно быть до 30-35 мм. Но если люфт будет слишком малым, сцепление будет проскальзывать. Свободный ход педали состоит из двух зазоров: расстоянием между муфтой подшипника и рычагами включения сцепления, и зазором между поршнем и толкателем главного цилиндра, который должен быть примерно 4-6 мм.

Произвести диагностирование фрикционного диска сцепления

При диагностировании фрикционного (ведомого) диска сцепления проверяются следующие параметры:

- Степень износа фрикционных накладок (измеряется, насколько утоплены головки заклепок их крепления);
- Отсутствие механических повреждений (не допускается наличие трещин, крошения и т.д.);
- Чистота рабочей поверхности (поверхности должны быть сухими и не замасленными);
- Надежность крепления фрикционных накладок (заклепочные соединения не должны болтаться);
- Надежность фиксации демпферных пружин (пружины не должны легко перемещаться в гнездах от руки; не допускается их повреждение);
- Торцевое биение (не допускается торцевое биение относительно шлицевого отверстия диска более 0,5мм).

Произвести диагностирование нажимного диска сцепления

При диагностировании нажимного диска сцепления проверяются следующие параметры:

- Отсутствие повреждений на рабочей поверхности (не допускается наличие глубоких задиров, забоин, явных следов износа или перегрева)
- Надежность заклепочных соединений кожуха сцепления;
- Целостность и исправность диафрагменных пружин (не допускаются трещины на диафрагменной; места контакта лепестков пружины с подшипником выключения сцепления должны находиться в одной плоскостии не иметь явных следов износа);
- Целостность соединительных звеньев кожуха.

Произвести регулировку свободного хода педали сцепления Регулировка свободного хода проводится перемещением гайки на резьбовой части штока. При этом изменится либо расстояние свободногохода, либо длина самого штока. После установки нужного зазора гайка затягивается контргайкой.

Сделать вывод по проделанной работе:

В выводе описать состояние исследуемых объектов, описать выявленные неисправности и варианты их устранения. Указать полученные входе работы навыки.

Сделать вывод по проделанной работе:

В выводе описать состояние исследуемого объекта и полученные в ходе работы навыки.

Контрольные вопросы

1. Определение суммарного люфта трансмиссии;
2. Определение биения карданного вала;
3. Определение технического состояния КПП и ГП с помощью стетоскопов.

Практическая работа №2

«Техническое обслуживание и текущий ремонт ходовой части»

Цели работы:

1. Изучить методику измерения зазора в ступичном подшипнике;
2. Научиться регулировать зазор в ступичном подшипнике.
3. Ознакомиться с оборудованием для установки и регулировкиуглов установки колес;
4. Изучить методику проведения измерений и регулировки угловустановки колес.
5. Изучить методику проведения демонтажа и монтажа шин;
6. Научиться балансировать колеса;
7. Изучить методику проведения ремонта шин и камер;
8. Изучить основные неисправности шин и камер;
9. Изучить оборудование для ремонта шин и камер.
10. Изучить оборудование для балансировки и монтажа/демонтажашин колес.

Оборудование рабочего места:

1. Индикатор часового типа с кронштейном;
2. Динамометрический ключ;
3. Рычаг для проверки люфта ступичного подшипника.
4. Компьютерный стенд для измерения углов установки колес;
5. Набор инструмента для регулировки углов установки колес.
2. Колесо в сборе;
3. Стенд для разборки/сборки колеса;
4. Стенд для динамической балансировки колеса.
5. Шина с неисправностями;
6. Поврежденная камера;
7. Инструмент для ремонта шин и камер;

8. Вулканизатор.

Ход работы

1. Измерить зазор в ступичных подшипниках

2. Составить конспект теоретической поддержки

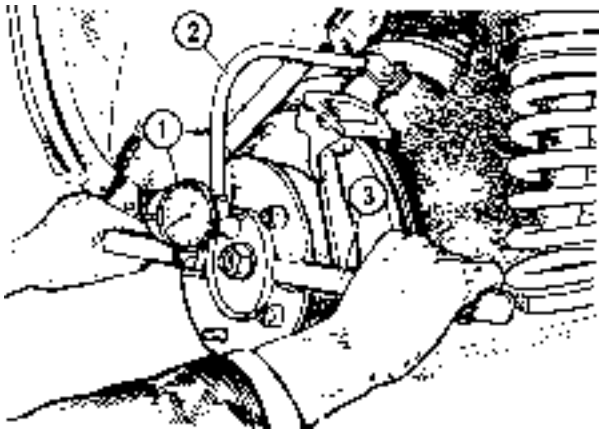
Для измерения зазора в подшипниках выполняются следующие действия:

1. Вывесив переднюю часть автомобиля снимите колесо.

2. Снимите суппорт переднего тормоза с тормозными колодками. При этом не допускайте, чтобы суппорт висел на шлангах высокого давления.

3. На поворотном кулаке закрепите приспособление (рис. 4.1, 2) с индикатором (рис. 4.1, 1) так, чтобы ножка индикатора упиралась в ступицу колеса как можно ближе к регулировочной гайке. Поворачивая ступицу в обеих направлениях, одновременно перемещайте ее специальным рычагом (рис. 4.1, 3) вдоль оси поворотного кулака (от себя и на себя). Замерьте величину перемещения (зазора) по индикатору.

Рис. 2.2. Измерение зазора в ступичных подшипниках



Если зазор больше 0,15 мм, необходимо его отрегулировать.

Отрегулировать зазор ступичных подшипников Регулировка

производится в следующем порядке:

1. отверните регулировочную гайку с хвостовика корпуса наружного шарнира;

2. установите новую или бывшую в употреблении, но на другом автомобиле гайку, и затяните ее моментом 19,6 Н·м (2 кгс·м), одновременно поворачивая ступицу в обоих направлениях 2–3 раза для самоустановки роликовых подшипников;

3. ослабьте регулировочную гайку и снова затяните моментом 6,86 Н·м (0,7 кгс·м);

4. на шайбе сделайте метку В (рис. 4.2), затем отпустите на 20- 25° гайку до совпадения первой кромки А с меткой;

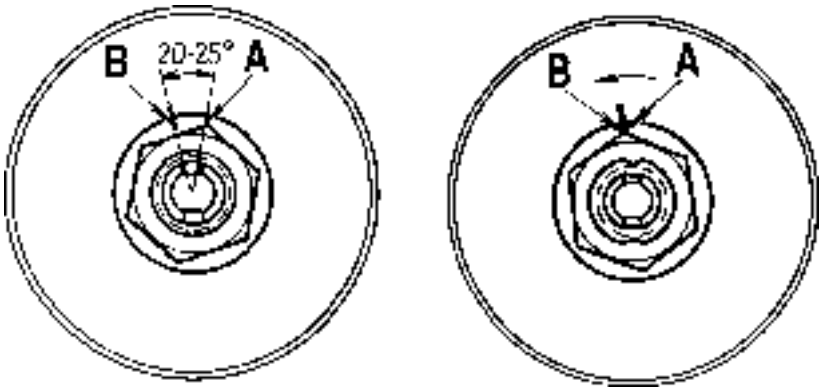


Рис. 2.3. Схема затяжки гайки ступицы

1. застопорите гайку в этом положении, вдавливая лунки на шейке в пазы на конце хвостовика обоймы наружного шарнира.

После регулировки зазор в подшипнике должен быть в пределах 0,01– 0,07 мм.

Сделать вывод по проделанной работе

В выводе отразить результаты измерения и проделанной работы. Также описать полученные в ходе работы навыки.

Измерение и регулировка углов установки колес

Измерительные стенды, предназначенные для определения углов установки колес, условно делятся на оптические и компьютерные.

Оптические стенды

Принцип работы этих стендов основан на проецировании на измерительные экраны оптических лучей, направление которых строго определяется положением колеса в пространстве.

Рис. 2.4. Оптический стенд для измерения углов установки колес: 1 – излучатели; 2 – зеркала; 3 – размеченные экраны

Компьютерные стенды

Предназначены для наиболее точных (до 0,03 град.) измерений. Принцип их работы основан на цифровой обработке электрических сигналов, характеризующих положение колес. В процессе регулировки значения углов могут постоянно отображаться на мониторе компьютера.

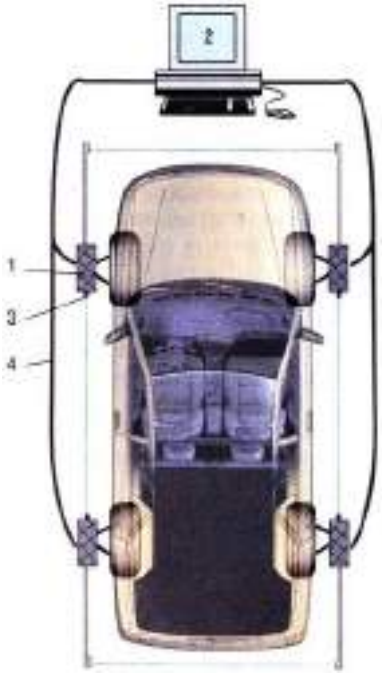


Рис. 2.5. Компьютерный стенд для измерения углов установки колес: 1 – датчики;

2 – компьютер; 3 – инфракрасные датчики связи; 4 – соединительные провода

На каждом колесе закрепляются измерительные блоки, содержащие угломеры и электронные датчики наклона. Электрические сигналы, поступающие с блоков, обрабатываются компьютером.

Взаимодействие между блоками осуществляется посредством инфракрасных излучателей и приемников. В результате определяется взаимное расположение колес, в том числе параллельность осей, схождение, углы поворота.

Все компьютерные стенды позволяют сделать распечатку протокола основных данных подвески до и после регулировки.

Сравнить правильность основных установленных углов с рекомендуемыми можно по следующим пунктам: продольный наклон, развал и схождение соответственно для передней и задней осей (мостов). Протокол может также содержать информацию о таких параметрах подвески, как поперечный наклон, расхождение в поворотах, максимальные углы поворота колес, перекос осей (мостов) и т.д.

Регулировка углов установки колес

Регулировку углов установки колес производят в следующей последовательности: **продольный наклон - развал - схождение**. При несоблюдении этого порядка каждая последующая регулировка будет нарушать предыдущую.

Регулировка углов продольного наклона и развала.

Регулировка должна проводиться на автомобиле с исправной подвеской.

Для двухрычажных подвесок заключается в изменении толщины пакета регулировочных шайб между поперечиной подвески и нижним (ВАЗ 2101- 07) или верхним (ГАЗ 24-3110, "Москвич" 412-2140, ВАЗ 2121 - 2130)
рычагом. В подвесках типа Мак-Ферсон развал, как правило, регулируется "изломом" стойки подвески путем вращения эксцентрикового болта (ВАЗ 2108-12,1111) или ползунковым механизмом (АЗЛК 2141), а продольный

наклон - толщиной шайб на растяжке или стабилизаторе подвески. Иногда угол развала изменяется путем перемещения шаровой опоры вдоль рычага ("Ауди") или вращения эксцентрика в основании рычага ("Мицубиси").

Некоторые автомобили, имеющие независимую подвеску, конструктивно не предусматривают регулировку развала и продольного наклона (БМВ, некоторые модели "Дэу", "Мерседесов" и др.). На автомобилях с зависимой подвеской на продольных рессорах с поперечной балкой развал и продольный наклон не изменяются ("Газель", УАЗ-469).

Схождение регулируется изменением длины рулевых тяг. Иногда регулируемой является только одна тяга ("Фольксваген-Гольф"). При регулировке необходимо обратить внимание на следующее:

1. Если завод-изготовитель предписывает нормативные значения углов установки колес для автомобиля полной массы (загруженного), то регулировка автомобиля снаряженной массы (без загрузки и пассажиров) по этим значениям окажется неверной.

2. Для некоторых автомобилей ("Мерседес", большинство французских марок и др.) существуют таблицы значений углов установки колес для различной нагруженности подвески. Эта информация содержится в специализированных справочниках и базах данных некоторых компьютерных стендов.

3. На автомобиле, имеющем независимую заднюю подвеску, развал и схождение задних колес в общем случае тоже подлежат регулировке.

Произвести измерение углов установки колес

Измерить углы установки колес с помощью компьютерного стенда. Для измерения углов установки колес на компьютерном стенде необходимо зафиксировать датчики стенда на колесах. Датчики наклона определяют величины углов развала и наклона поворотной оси колеса. Продольный наклон вычисляется компьютером по изменению показаний этих датчиков при повороте колеса вправо и влево на необходимый угол.

Угол схождения передних колес измеряется проворачиванием каждого колеса до момента перемещения датчика в крайнее левое и правое положения.

Произвести регулировку углов установки колес

Регулировку углов установки колес производить при отклонении их значений свыше максимально допустимых. Порядок регулировки зависит от конструкции подвески. Регулировку производить в последовательности, описанной в теоретической поддержке.

Сделать вывод по проделанной работе:

В выводе описать состояние исследуемых объектов, описать выявленные нарушения регулировок и пути их устранения. Указать полученные в ходе работы навыки.

Монтаж и демонтаж шин. Балансировка колеса

На территории России действует межгосударственный ГОСТ 4754- 97 («Шины пневматические для легковых автомобилей, прицепов к ним, легких грузовых автомобилей и автобусов особо малой вместимости.Технические условия», введен в 1999 году). В частности, этот ГОСТ описывает предельно допустимые значения статического дисбаланса, массы корректирующих грузов, необходимых для компенсации динамического дисбаланса, а также предельно допустимые величины биения колес.

Таблица 1.2 – Допустимые биение и масса грузов по ГОСТ 4754-97

Тип/обозначение шины	Посадочный диаметр шины, дюймы	Предельно допустимая масса корректирующих грузиков при балансировке (всего на колесо), граммы	Предельно допустимое биение шины, мм	
			радиальное	боковое
Радиальные (все размеры)	12"	50	1,0	1,5
	13"	60	1,0	1,5
	14"	70	1,0	1,5

	15"	70	1,5	2,0
	16"	70	1,5	2,0
215/80 R16 C	16"	140	1,5	2,0
225/75 R16 C	16"	160	1,5	2,0
Диагональные (все размеры)	13"	80	2,0	3,0
	14"	100		
	15"	140		
175/80-16	16"	120		

Произвести замену шины

Для замены шины необходимо выполнить следующий перечень операций:

1. Вывернуть ниппель шины и выпустить воздух из шин (камеры);
2. Пневматической лопаткой вывести борта шины из зацепления сдиском колеса;
3. Установить диск с шиной на стенд для разборки/сборки колес и зафиксировать диск;
4. Выставить консольный захват и поддеть борт шины монтажнойлопаткой;
5. Провернуть диск на стенде;
6. Повторить операции 4-5 для внутреннего борта шины;
7. Отведя консольный захват убрать снятую шину;
8. Смазав борта устанавливаемой шины силиконовой смазкой, соблюдая направленность шины и назначение сторон (если имеется), установить шину на диск;
9. Подведя консольный захват надеть сначала внутренний, а затем и внешний борт шины на диск;
10. Вкрутив ниппель накачать колесо проследив, чтобы борта под давлением воздуха установились в посадочные места на диске. Довести давление воздуха в шине до необходимого значения.

Произвести динамическую балансировку колеса

Балансировка колеса производится в следующей последовательности:

1. Установить балансируемое колесо на стенд предварительно подобрав необходимый центрирующий конус в зависимости от центральногоотверстия диска;
2. Произвести замеры диска, либо найти маркировку на диске с указанием размеров (диаметр и ширина диска). Также измерить расстояние до диска специальной выдвижной линейкой;
3. Внести данные в электронный стенд, выбрав также тип диска;
4. Опустить защитный кожух и нажать кнопку «Старт»;
5. После остановки диска провернуть диск до момента, когда стенд укажет на необходимое место крепления груза и закрепить в этом месте груз необходимого веса. Провести эту операцию для обоих сторон;
6. Опять опустить защитный кожух и произвести контрольное измерение дисбаланса. При обнаружении дисбаланса снять грузы и повторить операции 4-5;
7. Демонтировать колесо со стенда.

Сделать вывод по проделанной работе

В выводе описать полученные результаты измерений, описать состояние диска и колеса, отразить полученные навыки.

Ремонт шин и камер. Вулканизация

Вулканизатор

Вулканизатор предназначен для ремонта повреждений на шинах и камерах легковых и грузовых автомобилей.

К работе допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности и ознакомленные с особенностями работы и эксплуатации вулканизатора.

Устройство вулканизатора показано на рисунке 6.1. Цифрами обозначены следующие части:

1. Рама вулканизатора
2. Разъем верхнего нагревателя

3. Таймер механический 0 -120 мин.

4. Контрольная лампа - сигнализирует о включенном таймере

5. Контрольная лампа - сигнализирует о включенном верхнем нагревателе

6. Контрольная лампа - сигнализирует о включенном нижнем нагревателе

7. Сетевой выключатель с контрольной лампой

8. Сетевой шнур

9. Разъем нижнего нагревателя

10. Ручка, фиксирующая задний опорный стержень

11. Фиксирующий палец

12. Кронштейн

13. Опора для шин

14. U - образная скоба

15. Штанга

16. Нижний нагреватель с накладкой

17. Верхний нагреватель с накладкой

18. Пакет тарельчатых пружин

19. Шток

20. Нижняя зажимная пластина

21. Корпус зажимного механизма

22. Верхняя зажимная пластина

23. Рычаг зажимной

24. Рукоятка съемная

25. Подушка выравнивания давления для Л/А, 13х18 см

26. Подушка выравнивания давления для Г/А, 15х20 см

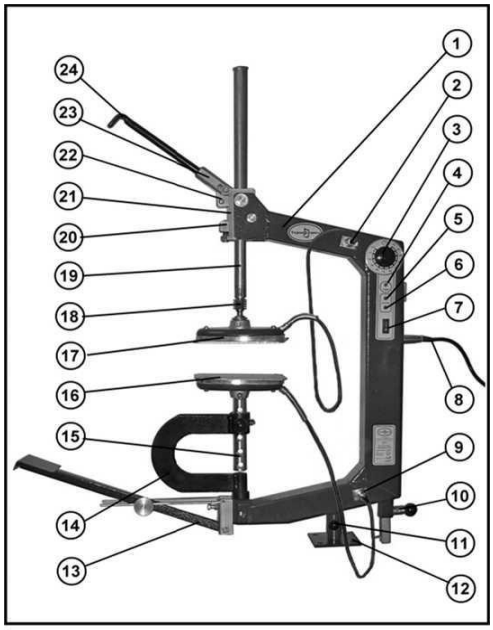


Рис.1

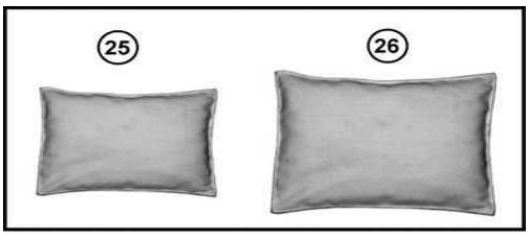


Рис.1а

Рисунок 2.6. - Вулканизатор

Подушки выравнивания давления наполнены материалом, который обладает высокой теплопроводностью. Они используются, когда профиль нагревателей не соответствует профилю шины в месте ремонта. При использовании подушек выравнивания давления тепло и давление равномерно распределяются по всему месту ремонта, и исключается действие изгибающей нагрузки на шток вулканизатора (рис. 6.2).

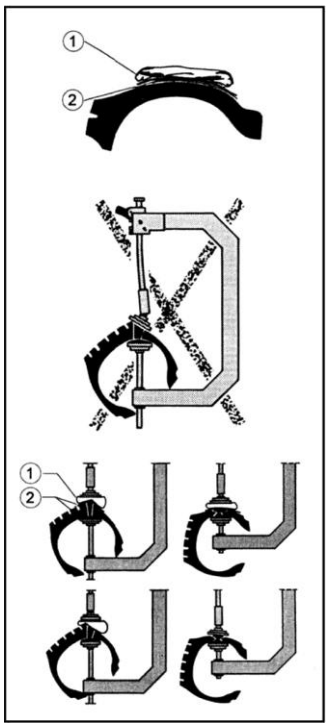


Рисунок 2.7. – Применение подушек выравнивания

Произвести ремонт шины вулканизацией:

Для ремонта шины вулканизацией необходимо выполнить следующиедействия в четкой последовательности

1. Установить U-образную скобу в раму вулканизатора.

2. Установить нижний нагреватель в U-образную скобу, при необходимости закрепить на н накладку.

1. Уложить на нижний нагреватель подушку выравнивания давления.

2. Сместить U-образную скобу в сторону и надеть шину на нижний нагреватель

Рис.4

1. Расположить шину так, чтобы место ремонта находилось в центре нижнего нагревателя.

2. Уложить на место ремонта подушку выравнивания давления

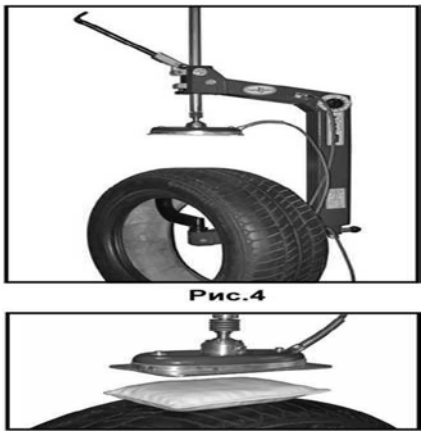


Рис.4

1. Вставить загнутый конец съемной рукоятки между зажимными пластинами и нажатием на одну из них расфиксировать и опустить шток с нагревателем вниз так, чтобы он был как можно ближе к поверхности шины.

2. Установить съемную рукоятку в отверстие рычага и, перемещая е вверх вниз, прижать верхний нагреватель к шине так, чтобы тарельчатые пружины были сжаты, а ограничительный штифт переместился в верхнее положение

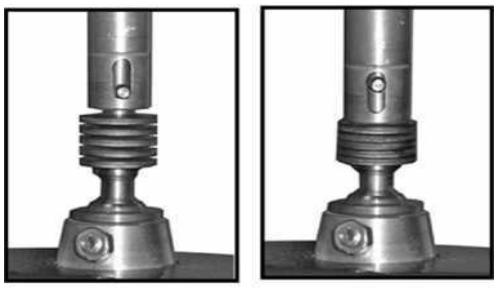


Рис.7

1. Установить таймер на нужное время (20 минут для прогрева нагревателей вулканизатора; 4 минуты на каждый миллиметр толщины шины в месте ремонта; при использовании подушек для выравнивания давления время вулканизации необходимо увеличить на 20 минут).

2. По истечении времени вулканизации при помощи съемной рукоятки расфиксировать и поднять шток так, чтобы шину можно было легкоснять.

3. Снять шину.

Составить вывод по проделанной работе

В выводе отразить полученные в ходе работы навыки и описатьисправленные повреждения шины.

Контрольные вопросы

1. Как влияют установочные углы кол на автомобиль?
2. Как проверяются углы развала и наклона шкворня?
3. Как проверяют схождение кол с?
4. Как регулируются установочные углы и схождение кол с?
5. При какой величине зазора ступичного подшипника необходимопроводить регулировку?
6. Оборудование и инструмент необходимый для регулировки зазора.
7. Порядок работ при регулировке зазора ступичного подшипника.
8. Подготовка шин к демонтажу.
9. Какие операции необходимо сделать после демонтажа шины?
10. Оборудование шиномонтажного участка.
11. Для чего предназначен вулканизатор и подушки выравниваниядавления?
12. Технологический процесс вулканизации автомобильной шины.
13. Подготовка шины к монтажу.

Практическая работа №3

«Техническое обслуживание и текущий ремонт рулевого управления»

Цели работы:

1. Изучить методику диагностирования рулевого управления;
2. Получить практические навыки диагностирования рулевого управления;
3. Изучить оборудование для диагностирования рулевого управления.

Оборудование рабочего места:

1. Люфтомер-динамометр для рулевого колеса;
2. Механизм рулевого управления:
3. Ключи гаечные 8х10, 12х13, 12 х 14, 17х19, 22х24;
4. Штангенциркуль;
5. Пассатижи, молоток (1 кг), отв □ртка;
6. Линейка 150 мм.

Ход выполнения работы

1. Проверка люфтов рулевого управления:

1. установить рулевой механизм в положение колес «прямо»;
2. установить на рулевом колесе люфтомер-динамометр;
3. повернуть рулевое колесо влево и вправо до начала поворота управляемых кол □с;
4. замерить угол свободного хода по шкале люфтомера- динамометра;
5. сравнить полученную величину с инструкцией к автомобилю;
6. при повышении допустимых значений найти неисправность, для чего осмотреть все резьбовые соединения для обнаружения ослабления затяжки, ослабленные соединения подтянуть и вновь проверить люфт. Если люфт не устран □то, проверить места крепления рулевого редуктора и

маятникового рычага к кузову (раме) автомобиля для выявления дефектовкузовных элементов.

7. При целостности кузовных элементов проверить люфты в сочленениях рулевой трапеции, для чего каждый шарнир резко покачать восевом и радикальном направлении. Шарниры не должны иметь люфта болеедопускаемого инструкцией к автомобилю. Если не выявлено дефектов врулевой трапеции, то следует приступить к регулировке рулевого механизма.

Для регулировки рулевого механизма следует выяснить, какой зазор (осевой или в зацеплении червяка и ролика) требует регулировки.

- для выявления осевого зазора червяка следует приложить палец руки к месту стыковки вала и рулевого вала и, поворачивая рулевое колесо вправо и влево, определить, есть ли перемещение валов в осевом направлении. При наличии перемещения следует отрегулировать осевой зазор;
- при отсутствии люфта в осевом направлении, следует отрегулировать зазор в зацеплении ролика и червяка.

Составить вывод по проделанной работе:

В выводе отразить полученные в ходе диагностирования рулевого управления данные о состоянии системы, а также описать проделанные операции и полученные навыки.

Контрольные вопросы

1. Как определить люфт в рулевом управлении?
2. Порядок определения источника повышенных люфтов.
3. Методика определения исправности рулевой трапеции.
4. Методика определения необходимости регулировки рулевогомеханизма.

Практическая работа №4

«Техническое обслуживание и текущий ремонт тормозной системы.»

Цели работы:

1. Изучить методику проверки и регулировки стояночного тормоза;
2. Получить практические навыки регулировки стояночного тормоза.
3. Изучить методику проверки гидравлического привода тормозных механизмов;
4. Получить практические навыки диагностирования и регулирования гидропривода тормозных механизмов;
5. Изучить оборудование для диагностирования и регулировки гидропривода тормозных механизмов.
6. Изучить методику проведения регулировки и диагностирования пневматического привода тормозных механизмов;
7. Получить практические навыки по диагностированию и регулировке пневматической системы;
8. Изучить оборудование для проверки пневмопривода тормозных механизмов

Оборудование рабочего места:

1. Набор ручного инструмента;
2. Механизм стояночного тормоза.
3. Гидравлическая тормозная система автомобиля;
4. Прибор для заполнения гидравлического привода тормозныхмеханизмов тормозной жидкостью
5. Пневматическая тормозная система;
6. Набор инструментов для регулировки пневматического приводатормозных механизмов.

Ход выполнения работы

1. Проверка стояночного тормоза

2. Составить конспект теоретической поддержки

Для проверки правильности регулировки стояночного тормоза необходимо установить автомобиль на уклоне в 25% (13-14°) и переместить рычаг стояночного тормоза на 4-5 зубцов стопорного механизма. В этом положении при отпущенной педали тормоза автомобиль должен удерживаться на месте. Также, при полностью опущенном рычаге привода стояночного тормоза колеса, на которые приходится привод стояночной тормозной системы, должны свободно вращаться, не задевая рабочий механизм стояночного тормоза. При несоответствии измеренных параметров необходимым необходимо произвести регулировку стояночного тормоза.

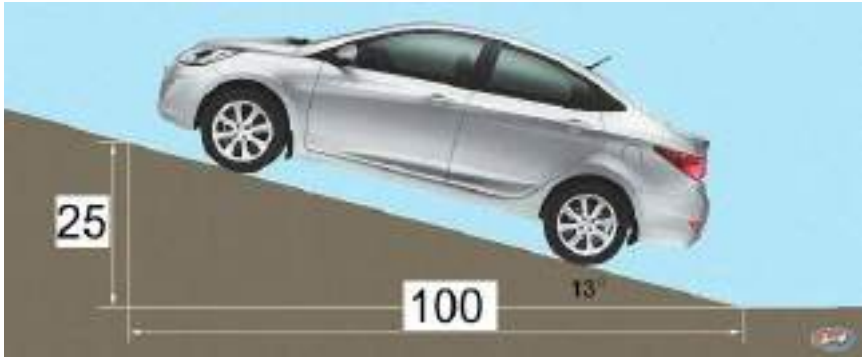


Рисунок 2.8. – Уклон для проверки стояночного тормоза

Произвести регулировку стояночного тормоза

Регулировка стояночного тормоза производится за счет изменения длины механического привода тормозных механизмов. Регулирование производится в следующей последовательности:

1. Установить автомобиль на осмотровую канаву или на подъемник;
2. затормозить колеса автомобиля противооткатными порами;
3. Отвернуть контргайку и удерживая винтовой наконечник троса провернуть регулировочный винт в сторону уменьшения или увеличения длины троса. Регулировочная гайка может находиться как под днищем автомобиля, так и в салоне (под рычагом привода стояночного тормоза);
4. Произвести проверку стояночного тормоза. Если максимальный ход рычага привода стояночного тормоза составляет 4-5 зубцов сектора,

зафиксировать положение регулировочной гайки стопорной контргайкой.Если ход рычага больше или меньше – повторить пункт 3.

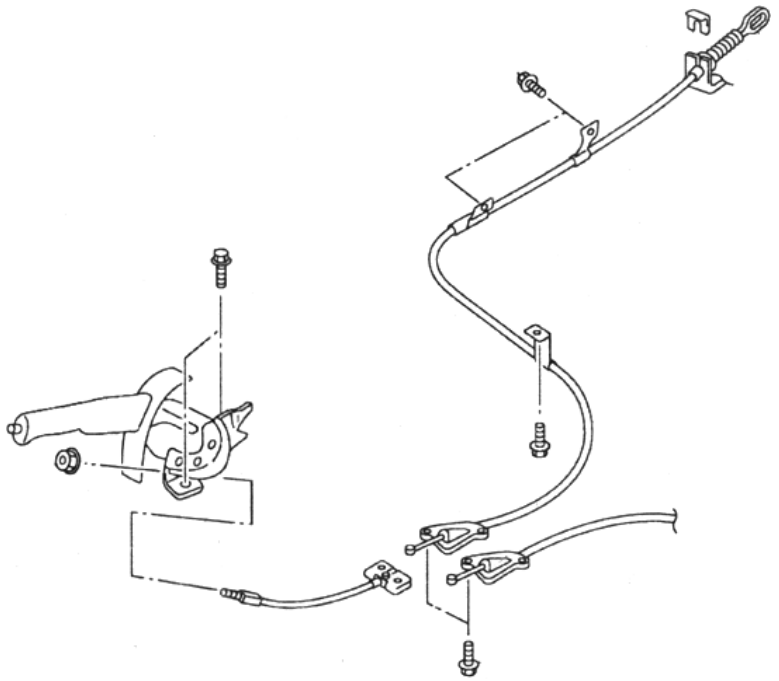


Рисунок 2.9. – Схема привода стояночного тормозаСделать

вывод по проделанной работе

В выводе отразить состояние проверяемого стояночного тормоза и описать его состояние. Также в вывод занести полученные в ходе работы практические навыки.

Техническое обслуживание и ремонт гидравлического привода тормозных механизмов

Прибор для заполнения гидравлического привода тормозных механизмов автомобиля тормозной жидкостью работает по следующему принципу:

К бачку с тормозной жидкостью через специальную пробку подключается трубка прибора, через которую в системе создается рабочее давление. После подключения прибора к тормозной системе автомобиля все тормозные механизмы приводятся в рабочее состояние.

Создав давление в системе можно проверить герметичность гидравлического привода тормозных механизмов. На нарушение герметичности укажет падение давления на манометре.

Когда в системе создано давление можно произвести прокачку тормозной системы путем отворачивания необходимых штуцеров на тормозных механизмах. Для этого необходимо воспользоваться дополнительной емкостью с прозрачной трубкой, устойчивой к химическомувоздействию тормозной жидкости.

Прибор для прокачки тормозной системы оснащен внутренней эластичной диафрагмой (3), герметически отделяющей тормозную жидкость, содержащуюся в баке для тормозной жидкости (1), от воздуха, содержащегося в –раздвижном ‖ резервуаре для воздуха (2), позволяя избежать риска эмульсии.

Кроме того, он оснащен третьим резервуаром для воздуха запаса (воздух под высоким давлением 8-10 бар), который распределяется при помощи регулятора давления, что позволяет выполнить прокачивание несколько раз при постоянном давлении, не перезаряжая устройство.

Пробка заливки для тормозной жидкости (4) оснащена –указателем запаса ‖, который оповещает о том, что тормозная жидкость почти закончилась, и клапаном для выпуска воздуха, который используется на этапе включения устройства.

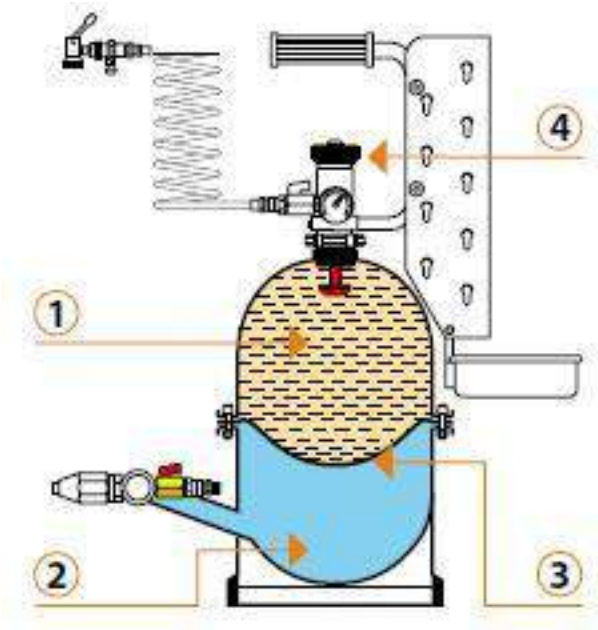


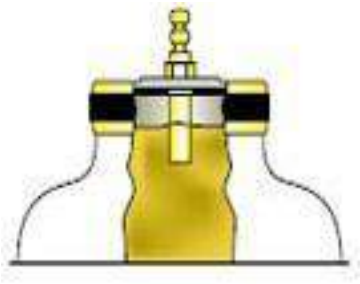
Рисунок 2.10. – Устройство прибора для прокачки тормозной системы

Провести проверку и прокачку гидравлического привода тормознойсистемы

Для проверки и прокачки гидравлического привода тормозной системынеобходимо выполнить следующий перечень операций:

1. Установить на расширительный бачок тормозной системы пробку-переходник;
2. Заполнить бачок прибора необходимым количеством тормознойжидкости;
3. Наполнить воздушный резервуар прибора воздухом до необходимого давления;
4. Подключить гибкий шланг прибора к штуцеру пробки-переходника;

1. Наполнить бачок тормозной жидкостью так, чтобы удлин сонное пробки было погружено в тормозную жидкость;



1. Надеть на штуцер тормозного механизма заднего правого колеса прозрачную трубку, другой конец которой опущен в емкость и отвернуть штуцер на пол-оборота;

2. дождаться пока сольется вся темная тормозная жидкость (при замене тормозной жидкости) и выйдут все пузырьки воздуха (при удалении воздуха из системы) и завернуть штуцер. Произвести те же действия для остальных тормозных механизмов в следующей последовательности: Задний правый, Задний левый, Передний правый, Передний левый. Такая последовательность обуславливается расположением тормозного механизма относительно главного тормозного цилиндра (начиная с самой дальней точкии заканчивая самой ближней).

3. После прокачки всех магистралей отключить прибор от бачка, удалить пробку-переходник и довести уровень тормозной жидкости до необходимого.

Сделать вывод по проделанной работе

В выводе указать какие цели достигнуты при выполнении даннойработы, какие навыки получены.

Техническое обслуживание и ремонт пневматического привода тормозных механизмов

Основные неисправности пневматического привода тормозных механизмов:

- нарушение герметичности системы;
- нарушение регулировок;
- износ деталей.

Произвести регулировку пневматического привода

Регулировка пневматического привода тормозных механизмов проводится в следующей последовательности:

1. определить наличие утечек воздуха и устранить их;

2. отрегулировать свободный ход педали изменением длины тяги, связывающей педаль с промежуточным рычагом привода тормозного крана. Свободный ход педали должен составлять 14-22 мм или наклон педали кполу должен составлять 45 - 50 □;

3. отрегулировать зазор между колодками и барабаном, для чего вывешивают колесо и, поворачивая регулировочный червяк в рычаге разжимного кулака, доводят колодки до соприкосновения с барабаном. После этого отводят колодки до свободного вращения колеса.

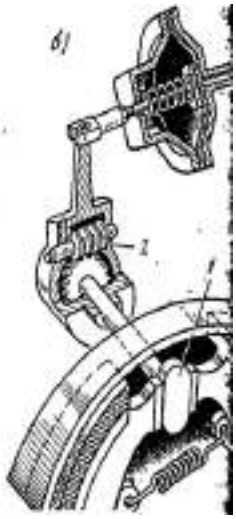


Рисунок 2.11. - Регулировка тормозного механизма с пневмоприводом: 1 - разжимной кулачок, 2 - червяк регулировочный.

Произвести проверку пневматического привода

Работоспособность пневматического привода тормозов проверяют в следующем порядке:

1. Заполнить пневмосистему воздухом до срабатывания регулятора давления. При этом давление во всех контурах тормозного привода должно быть 0,62-0,75 МПа.

2. Нажать на педаль тормоза, при этом показания двухстрелочного манометра в кабине водителя должны резко снизиться, но не более чем на 0,05 МПа.

3. Давление в тормозных камерах должно соответствовать показанию нижней шкалы двухстрелочного манометра.

4. Во время проверки работоспособности пневмопривода тормозов при падении давления в контурах до 0,44-0,54 МПа должны включаться контрольные лампы соответствующих контуров.

Сделать вывод по проделанной работе

В выводе перечислить выполняемые операции, описать полученные входе работы навыки и выявленные неисправности.

Контрольные вопросы

1. Основные неисправности стояночного тормоза.

2. Регулировка стояночного тормоза.

3. Различия в регулировке стояночного тормоза легковых и грузовых автомобилей.

4. Основные неисправности гидравлической тормозной системы.

5. Порядок удаления воздуха из системы.

6. Как отрегулировать свободный ход педали тормоза?

7. Основные неисправности пневматической тормозной системы.

8. Как отрегулировать свободный ход педали?

9. Как отрегулировать зазор между колодками и барабаном?

Основная литература:

1. Пузанков, А. Г. Автомобили: Устройство автотранспортных средств : учебник для студ. учреждений сред.проф. образования / А.Г. Пузанков. - 10-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2019. — 560 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-8324-0. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL:https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=413937— **ЭБС Академия**

2. Карагодин, В.И. Ремонт автомобилей и двигателей **:** учебник для студ. учреждений сред.проф. образования / В.И. Карагодин, Н.Н.Митрохин. - 13-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2017. — 496 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-4092-2. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL:https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=228109— **ЭБС Академия**

3. Туревский, И. С. Электрооборудование автомобилей : учебное пособие / И.С. Туревский. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 368 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0697-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1066635-**ЭБС Znanium**

4. Михеева, Е.В. Информационные технологии в профессиональной деятельности**:** учебник для студ. учреждений сред.проф. образования / Е.В. Михеева, О.И.Титова. - 3-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2019. — 416 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-8675-3. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL:https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=427881— **ЭБС Академия**

5. Епифанов, Л. И. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : учебное пособие / Л.И. Епифанов, Е.А. Епифанова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2020. — 349 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-

8199-0704-7. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1061852 - **ЭБС Znanium**
6. Стуканов, В. А. Основы теории автомобильных двигателей и автомобиля : учебное пособие / В. А. Стуканов. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 368 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0770-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1084885 - **ЭБС Znanium**

Дополнительная литература :

1. Стуканов, В. А. Автомобильные эксплуатационные материалы. Лабораторный практикум : учебное пособие / В.А. Стуканов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 304 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0722-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1057213- **ЭБС Znanium**
2.Власов, В. М. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : учебник для студ. учреждений сред.проф. образования / В.М. Власов, С.В.Жанказиев, С.М.Круглов; под ред. В.М.Власова. - 14-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 432 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-6553-6. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL:https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=358901— **ЭБС Академия**
3. Пехальский, А.П. Устройство автомобилей и двигателей : учебник для студ. учреждений сред.проф. образования / А.П. Пехальский, И.А.Пехальский. - 3-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2019. — 576 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-8750-7. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL:https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=346192— **ЭБС Академия**
4. Пехальский, А.П. Техническое обслуживание и ремонт электрооборудования и электронных систем автомобилей : учебник для студ. учреждений сред.проф. образования / А.П. Пехальский, И.А.Пехальский. - 1-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 304 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7608-2. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL:https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=358901— **ЭБС Академия**
5. Туревский, И. С. Техническое обслуживание автомобилей зарубежного производства : учебное пособие / И.С. Туревский. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 208 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0758-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1061225 - **ЭБС Znanium**
6. Кузнецов, А.С. Слесарь по ремонту автомобилей (моторист) учебник для студ. учреждений сред.проф. образования / А.С. Кузнецов. - 11-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2017. — 304 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7361-6. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL:https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=370259— **ЭБС Академия**
7. Виноградов, В.М. Технологические процессы технического обслуживания и ремонта автомобилей : учебник для студ. учреждений сред.проф. образования / В.М. Виноградов. - 1-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 256 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7427-9. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL:https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=346280— **ЭБС Академия**
8. Вереина, Л. И. Металлообработка: справочник : учебное пособие / Л.И. Вереина, М.М. Краснов, Е.И. Фрадкин ; под общ.ред. Л.И. Вереиной. — Москва :ИНФРА-М, 2020. — 320 с. — (Высшее образование:Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004952-6. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1082927 - **ЭБС Znanium**

Периодические издания:

1. За рулем : науч.-популярный журн. / учредитель и изд. : ООО Редакция журнала «За рулем». - 1972 - . – Москва, 2016. – Ежемес. – ISSN 0321-4249. – Текст : непосредственный.
2. Автомобиль и Сервис : первый автосервисный журн. / учредитель и изд. : Редакция журнала «Автомобиль и Сервис». – 1997 - . – Москва , 2020 - . – Ежемес. – Текст : непосредственный.
3. Автотранспорт: эксплуатация, обслуживание, ремонт : производ.-тех. журнал / учредитель и изд. : Издательский дом "Панорама&quot. – 2003 - . - Москва : Трансиздат, 2020 - . – Ежемес. – ISSN 2074-6776. – Текст : непосредственный.
4. Технология металлов : науч. – техн. журн. / учредитель : ООО "Наука и Технологии". – 1998 - . – Москва, 2016. – Ежемес. – ISSN 1684-2499. - Текст : непосредственный.

Интренет-ресурсы:

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам – Режим доступа: http://window.edu.ru
2. Научно-техническая библиотека СГИУ - Режим доступа: http://library.sibsiu.ru/
3. Обучающие курсы по развитию дополнительных навыков по работе с металлом - Режим доступа :www.steeluniversity.org
4..Постановление Правительства Российской Федерации от 11.04.2001 №290 «Об утверждении правил оказания услуг (выполнения работ) по техническому обслуживанию и ремонту автомототранспортных средств» (с изменениями и дополнениями (последнее от 31.01.2017) – Режим доступа: https://base.garant.ru/12122634/
5.Интернет версия журнала «За рулем» – Режим доступа: http://www.zr.ru
6. Ремонт, обслуживание, эксплуатация автомобилей – Режим доступа: http://www.autoprospect.ru
7.Распоряжение Минтранса России от 14.03.2008 N АМ-23-р (ред. от 20.09.2018) "О введении в действие методических рекомендаций "Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте" / Консультант Плюс: справочно-правовая система – Режим доступа:http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_76009/

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

УТВЕРЖДАЮ:
Декан ФДП и СПО
А. С. Емельянова
«17» июня 2022г

Факультет дополнительного профессионального
и среднего профессионального образования

Методические указания к практическим (лабораторным) занятиям

по дисциплине

«ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

для студентов 4 курса ФДП и СПО

по специальности

Специальность 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей

(очная форма обучения)

Рязань, 2021 г.

Общие положения

Методические указания к практическим (лабораторным) занятиям предназначены для студентов очной формы обучения факультета дополнительного профессионального и среднего профессионального образования по специальность 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей.

Целью изучения курса является овладение практическими навыками.

В результате освоения курса студент должен:

уметь:
У1 - использовать необходимые нормативно-правовые документы
У2 - применять документацию систем качества
У3- защищать свои права в соответствии с гражданским, гражданско-процессуальным, трудовым и административным законодательством.
знать:
З1 - правовое положение субъектов предпринимательской деятельности, в том числе профессиональной сфере
З2 - организационно-правовые формы юридических лиц
З3 – трудовое право
З4 - права и обязанности работников в сфере профессиональной деятельности
З5 - право социальной защиты граждан
З6 – основы административного права

Структура и содержание практических работ:

Номер и название раздела дисциплины	Наименование практических работ	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК
Раздел 1. Право и экономика.			
Тема 1.2. Правовое положение субъектов предпринимательской деятельности.	«Определение правомочий собственника транспортного средства»	2	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 5, ОК 6, ОК 9, ОК 10, ОК 11, ПК 5.3.
Раздел 2. Трудовое право.			
Тема 2.2. Правовое регулирование занятости и трудоспособности.	«Составление резюме при трудоустройстве на автотранспортное предприятие»	2 (в т.ч.2*)	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 9, ОК 10.
Тема 2.3. Трудовой договор (контракт).	«Оформление документов при приеме на работу», «Составление трудового договора».	2 (в т.ч.2*)	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 9, ОК 10
Тема 2.4. Рабочее время и время отдыха.	«Режим труда и отдыха».	2	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4,

			ОК 5, ОК 6, ОК 9, ОК 10
Раздел 3. Основы административного права РФ.			
Тема 3.1. Понятие и субъекты административного права. Административные правонарушения и административная ответственность.	«Административное правонарушение и административная ответственность».	2 (в т.ч.2*)	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 9, ОК 10
	ИТОГО:	10 (в т.ч.6*)	

Введение

Изучение учебной дисциплины «Правовое обеспечение профессиональной деятельности» предусматривает получение студентами теоретических знаний и приобретение практических навыков по использованию нормативно-правовой базы, регулирующей вопросы гражданского, предпринимательского, трудового и административного права.

В рабочей программе дисциплины указаны знания и умения, которыми студент должен овладеть после изучения соответствующих тем, имеются задания для самостоятельной работы студентов и вопросы для самоконтроля.

Практическая работа №1
«Определение правомочий собственника транспортного средства»
(2 часа).

Цель занятия: закрепление изученного материала

Материальное обеспечение:
1. Гражданский кодекс РФ;
2. Методические рекомендации по выполнению практических работ.

Основные теоретические положения.

Все возможности, которыми обладает собственник в отношении своего имущества, условно объединены в три группы, называемые правомочиями владения, пользования и распоряжения.

Под правомочием владения понимается основанная на законе (т.е. юридически обеспеченная) возможность иметь у себя данное имущество, содержать его в своем хозяйстве (фактически обладать им, числить на своем балансе и т.п.).

Правомочие пользования представляет собой основанную на законе возможность эксплуатации, хозяйственного или иного использования имущества путем извлечения из него полезных свойств, его потребления. Оно тесно связано с правомочием владения, ибо в большинстве случаев можно пользоваться имуществом, только фактически владея им.

Правомочие распоряжения означает аналогичную возможность определения юридической судьбы имущества путем изменения его принадлежности, состояния или назначения (отчуждение по договору, передача по наследству, уничтожение и т.д.).

Ход работы:
1. Повторить теоретический материал по теме практической работы.
2. Выполнить поочередно предложенные задания.

Задание 1. Решите в письменном виде следующие ситуационные задачи:
Задача № 1

Акционерное общество "Хлебопашец" закупило в совхозе две тонны семенного картофеля, полностью за него расплатившись. Поскольку закупка картофеля происходила зимой, стороны условились до весны оставить картофель в совхозе с тем, чтобы не подморозить семенной материал при транспортировке. Весной, однако, вследствие небывалого в здешних местах паводка склад, в котором хранился семенной картофель, в том числе и закупленный АО, оказался затопленным водой, и картофель оказался непригодным для посадки. АО потребовало от совхоза либо вернуть за картофель деньги

по рыночным ценам на день уплаты, либо выделить для посадки такое же количество картофеля того же сорта. Совхоз оба эти требования отклонил. Совхоз полагал, что купленный картофель был оставлен ему на хранение, а потому риск порчи картофеля должен нести покупатель. Не может совхоз выделить АО для посадки и другой картофель, так как вследствие гибели картофеля он сам остался без семенного материала и вынужден будет получить картофель из государственных резервов. К тому же даже если бы совхоз и смог получить для АО дополнительное количество картофеля, то оплатить его должно было бы АО. Поскольку стороны к соглашению не пришли, дело было передано в арбитражный суд. Как его решить?

Задача № 2

Чернышев купил у Колесова легковой автомобиль "Лада". В соответствии с действовавшим на момент совершения сделки порядком они оформили ее через комиссионный магазин. Чтобы снизить размер комиссионного вознаграждения, стороны условились, что часть продажной цены покупатель уплатит продавцу из рук в руки, минуя магазин. После оформления сделки покупатель отказался от уплаты продавцу денег сверх тех, которые он внес в кассу комиссионного магазина. В ответ на это продавец забрал автомобиль у покупателя. Покупатель предъявил иск о возврате автомобиля. Возражая против иска, продавец ссылался на то, что покупатель не успел зарегистрировать автомашину в органах ГАИ на свое имя, а потому право собственности на нее к покупателю не перешло. Что же касается самой сделки, то она должна считаться несостоявшейся, поскольку стороны не пришли к соглашению о цене. Решите дело.

Задача № 3

Николаев, собственник небольшого строения, долгое время отсутствовал, заколотив окна и двери. Районная администрация распорядилась открыть дом. После составления акта о разрушенности дома на 75 процентов земельный участок, на котором находился дом, был отведен под застройку Константинову. Дом Николаева был бесплатно передан Константинову как строительные материалы. Константинов в течение летнего строительного сезона полностью восстановил дом, перепланировал и капитально отремонтировал его. Осенью к прежнему месту жительства возвратился Николаев, который потребовал от Константинова передачи ему дома. Константинов предложил Николаеву обратиться в районную администрацию, которая признала претензию Николаева неосновательной, сославшись на его длительное отсутствие. В каком порядке и как должно быть разрешено дело?

Задача № 4

Сидоров в течение длительного времени владел жилым домом: проживал в нем, часть помещений сдавал дачникам, уплачивая налог со строений и страховые взносы. При оформлении наследственных прав после смерти Сидорова, последовавшей в 1992 г., выяснилось, что собственником дома значится другой гражданин, у которого Сидоров после войны купил дом по сделке, оформленной ненадлежащим образом. На этом основании бюро регистрации сделок с недвижимостью отказалось выдать наследникам справку о принадлежности дома Сидорову, а нотариус отказал им в выдаче свидетельства о праве на наследство. Наследники доказывали, что даже если права на дом в свое время и не были оформлены, Сидоров мог стать собственником этого дома в силу приобретательной давности, а потому дом по наследству должен перейти к ним. При разрешении спора возник вопрос, истек ли срок приобретательной давности или нет? Какие условия необходимы для приобретения права собственности по давности владения?

Задача № 5

Пользователи прилегающих друг к другу земельных участков их приватизировали. После этого собственник одного из участков запретил собственнику другого использовать его участок в целях прохода и проезда. В свою очередь собственник другого участка закрыл соседу доступ к колодцу, которым до приватизации они пользовались сообща. Свои действия соседи мотивировали тем, что, став собственниками земельных участков, они могут не допускать к ним кого бы то ни было. При рассмотрении спора в отделе по земельным ресурсам и землеустройству было установлено, что доступ к одному из участков, минуя другой, крайне затруднен. Попытки обеспечить колодцами оба участка к успеху не привели, так как, несмотря на неоднократное бурение скважин, вода не пошла. Как разрешить возникший спор?

Практическая работа №2
«Составление резюме при трудоустройстве на автотранспортное предприятие» (2 часа).

Цель: составить такое резюме, которое заинтересует потенциального работодателя, и будет способствовать приглашению Вас на собеседование.

Материальное обеспечение:
1. Гражданский кодекс РФ;
2. Методические рекомендации по выполнению практических работ.

Основные теоретические положения.

Резюме не имеет строго шаблона, тем не менее рассмотрим основные блоки информации, часто используемые в резюме.

1. Личные данные
   - Фамилия Имя Отчество, пишутся полностью.
   - Дата рождения, можно с указанием полных лет в скобках. При прочих равных условиях предпочтение отдается кандидату в возрасте от 25 до 35 лет.
   - Адрес места жительства. Достаточно указать город и район проживания.
   - Контактная информация. Укажите 1-2 номера телефона с указанием типа связи (сотовый, домашний, рабочий) и периодом времени для звонка.

2. Цель резюме.

Указание должности, на которую Вы претендуете. Конечно, возможно указание нескольких смежных должностей, но крайне рекомендуется для каждой составлять свое резюме.

3. Образование. В обратном порядке (т.е. начиная с последнего места учебы) по следующей схеме:

- Дата поступления – дата окончания
- Наименование учебного заведения, факультет
- Полученная специальность, по диплому.

4. Опыт работы. В обратном порядке (т.е. начиная с последнего места работы) по схеме:

- Дата приема – дата увольнения
- Название фирмы, ее сфера деятельности
- Название Вашей должности, если были – количество подчиненных
- Описание Ваших функциональных обязанностей, уровень полномочий
- Результат Ваших конкретных достижений

5. Дополнительное образование (если есть) – курсы, семинары, тренинги и т.п., по схеме:
   - Дата начала, количество часов или дата окончания
   - Название учебного заведения
   - Тематика образования
   - Полученная специальность
   6. Дополнительные навыки. Уровень знания ПК, степень владения иностранными языками, наличие водительских прав, автомобиля и т.д. Указывается, то, что как Вам кажется необходимо для конкретной вакансии.

7. Личные качества. Укажите несколько, отличающих Вас от других, личностных черт, помогающих достичь нужных результатов в работе.

Ход работы:

1. Повторить теоретический материал по теме практической работы.
2. Выполнить поочередно предложенные задания.

Задание 1. Пользуясь нижеприведённым примером, составьте резюме для трудоустройства на АТП.

Пример резюме при трудоустройстве на АТП

Город: Рязань

Раздел: Руководители

Заработная плата: 40000 руб.

Занятость: Полная

О себе: Пол: Мужской

Опыт работы: Свыше 5 лет

Образование: Высшее

Возраст: 44 года

Дополнительная информация:

Непрерывный стаж работы 25 лет. Профессиональные знания и опыт руководящей работы в сфере автотранспорта, и административного управления. Техническая грамотность, опыт составления проектно-сметной документации. Знание принципов организации снабжения предприятия необходимыми материалами. Спектр навыков взаимодействия с деловыми партнёрами. Грамотная устная и письменная речь. Знание этики телефонных переговоров. Уверенный пользователь ПК. Знание английского языка на базовом уровне. Водительское удостоверение категории В, С, Е.

Трудовая деятельность

ООО, 05.2008 – 05.2009

Заместитель генерального директора.

Руководство деятельностью организации. Ведение переговоров и заключение договоров с заказчиками. Организация и контроль производственной деятельности. Привлечение бизнеса, поиск и взаимодействия с поставщиками. Организация поставок товара.

Контроль и координация работы служб предприятия. Решение вопросов с контролирующими организациями. Контроль финансово-хозяйственной деятельности предприятия. Организация выполнения сотрудниками должностных обязанностей и регламентных работ. Составление бюджетов и финансовой отчетности. Решение текущих хозяйственных и кадровых вопросов. Работа с заказчиками.

ООО Автотранспортное предприятие, 07.2002-05. 2008 – Руководитель.

Постановка и снятие автотранспорта на учет в ГИБДД. Организация проведения разборов по ДТП.

Организация своевременного выхода автомобилей в рейс и возвращения в парк. Контроль расходов ГСМ и моторесурсов. Планирование эксплуатации всей автомобильной техники на месяц, на год. Проведение планового ТО и ремонта. Организация сохранности автомобилей. Своевременное списание с баланса устаревших марок автомобилей. Закупка современных образцов автомобилей. Организация бесперебойной деятельности склада с запасными частями. Качественное восстановление техники и ускоренный ввод транспорта в строй. Проведение брифингов, участие в конференциях по новым технологиям. Внедрение нанотехнологий на автомобилях и в парках Управление всеми методами и способами в достижении намеченной цели АТП. (в подчинении 2800 человек и 2500 техники)

ООО Ремонтное предприятие, 06.2001-07.2002 – Директор.

Организация восстановления неисправной техники. Учет всего ремонтного оборудования. Организация приема автотранспорта в ремонт и выход с ремонта. Контроль правильного восстановления техники. Организация бесперебойного обеспечения ремонтным фондом и запасными частями (в подчинении 200 человек и 100 ед. техники)

О себе: Коммуникабельность, активность, ответственное отношение к работе.

Контактное лицо: Захаров Андрей Михайлович

Телефон: 8 (929) 8156237

Электронная почта: zakhap.an@yandex.ru

Практическая работа №3
«Оформление документов при приеме на работу»,
«Составление трудового договора».
(2 часа).

Цель: составить такое резюме, которое заинтересует потенциального работодателя, и будет способствовать приглашению Вас на собеседование.

Материальное обеспечение:
1. Трудовой кодекс РФ;
2. Методические рекомендации по выполнению практических работ.

Основные теоретические положения.

В соответствии со ст. 56 ТК РФ трудовой договор — это соглашение между работодателем и работником, в соответствии с которым работодатель обязуется предоставить работнику работу по обусловленной трудовой функции, обеспечить условия труда, предусмотренные настоящим кодексом, законами и иными нормативными правовыми актами, коллективным договором, соглашениями, локальными нормативными актами, содержащими нормы трудового права, своевременно и в полном размере выплачивать работнику заработную плату, а работник обязуется лично выполнять определенную этим соглашением трудовую функцию, соблюдать действующие в организации правила внутреннего трудового распорядка.

Сторонами трудового договора являются работодатель и работник.

Содержанию трудового договора посвящена ст. 58 ТК РФ.

Трудовой кодекс предусматривает следующие формы изменения трудового договора:

изменение содержания договора по соглашению сторон (ст. 72); перевод на другую работу (ст. 72, 72, 73);

изменение условий трудового договора по причинам, связанным с изменением организационных или технологических условий труда.

Перечень оснований прекращения трудового договора предусмотрен в ст. 77 Трудового кодекса РФ

Ход работы:

1. Повторить теоретический материал по теме практической работы.
2. Выполнить поочередно предложенные задания.

Задание 1. Пользуясь предложенным ниже образцом, от своего имени напишите заявление о приёме на работу в ООО «Коммерсант» на должность менеджера отдела продаж.

Образец

Генеральному директору ООО «Планета»

Иванову Ивану Ивановичу

Петрова Дмитрия Олеговича

заявление.

Я, Петров Дмитрий Олегович, прошу принять меня на работу в ООО «Планета» на должность автомеханика с 1 августа 2015 года с окладом 27000 рублей 00 копеек.

С правилами внутреннего распорядка организации ознакомлен.

30 июля 2015 года_____/ Петров Д. О.

Задание 2. Заполните бланк трудового договора, вставляя в пропущенные строчки необходимую информацию. Используйте для этого данные для каждого варианта.

Данные: Работник; с момента подписания его обеими сторонами; Работодателя; 25 000 (двадцать пять тысяч); основным местом работы; неопределённый срок; товаровед (I категория); 1 месяц; пятидневная рабочая неделя продолжительностью 40 (сорок) часов; 2; Работника.

Трудовой договор № _____

«___»_____201_г.

_____(наименование организация), именуемое в дальнейшем «Работодатель», в лице_____(данные руководителя), с одной стороны и

_____,

фамилия, имя, отчество работник

именуемый в дальнейшем «Работник», с другой стороны, заключили трудовой договор о нижеследующем:

1. Предмет трудового договора

По настоящему трудовому договору Работник обязуется выполнять обязанности по профессии, специальности (должности)_____с окладом _____ (___) рублей в месяц.

Работнику устанавливается испытательный срок –_____месяца.

2.Общие положения

2.1.Настоящий трудовой договор заключается:_____

2.2.Работник обязан приступить к работе с «____» _____г.

2.3.Настоящий трудовой договор вступает в силу_____

2.4.Работа в Организации является для Работника_____

3. Права и обязанности сторон

Работник имеет право на:

(записать три любых права работника)
Работник обязан:
(записать три любых обязанности работника)
Работодатель имеет право:
(записать три любых права работодателя)
Работодатель обязан:
(записать три любых обязанности работника)

4. Режим работы и время отдыха

Режим рабочего времени_____(указать режим рабочего времени в течение рабочего дня, в течение недели)

Работнику ежегодно предоставляется отпуск продолжительностью 28 календарных дней. Отпуск за первый год работы предоставляется по истечении шести месяцев непрерывной работы в Организации.

5. Заключительные положения.

Все изменения и дополнения к настоящему договору могут быть внесены только по обоюдному согласию сторон; они оформляются в письменном виде, подписываются обеими сторонами и являются неотъемлемой частью настоящего трудового договора.

Настоящий трудовой договор может быть прекращен по основаниям, предусмотренным действующим законодательством.

Настоящий трудовой договор составлен в_____экземплярах, имеющих одинаковую юридическую силу, один экземпляр хранится у_____, второй - у _____.

6. Адреса и реквизиты сторон

Организация:_____
Подпись_____
Работник:_____
Подпись _____
Экземпляр договора_____получен _____

Задание 3. Найдите и исправьте ошибки в тексте: *Ирина заключила с компанией, предоставляющей юридические услуги, срочный трудовой договор на 7 лет. Она приступила к выполнению трудовых обязанностей на следующий день после заключения договора, так как в нём не была указана конкретная дата начала трудовых обязанностей. Как только Ирина приступила к работе, так сразу её трудовой договор вступил в силу. В числе обязательных условий в трудовой договор была включена информация об испытании, о неразглашении охраняемой законом тайны и об условиях оплаты труда. В перечень дополнительных условий вошли трудовая функция, условия труда на рабочем месте и режим рабочего времени и отдыха.*

Задание 4. В письменном виде решите следующие задачи:

Задача №1.

Узнав, что бабушке требуется дорогостоящая операция, 16-летний школьник Иван решил устроиться продавцом в табачный киоск. Его устраивал размер предполагаемой оплаты труда и график работы. Но работодатель отказался принять Ивана на работу. Правомерны ли действия работодателя? Свой ответ поясните.

Задача №2.

На собеседовании при приеме на работу от гражданина потребовали паспорт, трудовую книжку, характеристику с последнего места работы, копию документа о высшем образовании, страховое свидетельство обязательного пенсионного страхования, ИНН, медицинскую справку из поликлиники о состоянии здоровья, справки от психиатра и нарколога, справку о регистрации по месту жительства, характеристику с последнего места работы, справку из налоговой инспекции о предоставлении сведений об имущественном положении. Гражданин обратился за консультацией к адвокату. Составьте ответ адвоката.

Задача №3.

Жаров, работавший слесарем V разряда в механическом цехе карбюраторного завода, в связи с производственной необходимостью был переведен в инструментальный цех на два месяца, где ему поручили работу слесаря III разряда. Жаров от перевода отказался, мотивируя свой отказ тем, что предложенная ему в инструментальном цехе работа менее квалифицирована, чем та, которую он выполнял в механическом цехе, и не приступил к работе, в связи с чем администрация завода уволила его за прогул без уважительных причин. Имела ли право администрация завода перевести Жарова из одного цеха в другой? Вправе ли Жаров не приступать к новой работе?

Задача №4.

Гражданка Иванова не явилась на работу из – за того, что по дороге на работу она стала очевидцем аварии и сотрудники полиции привлекли её в качестве свидетеля. Руководитель организации уволил Иванову за прогул, указав, что она, прежде чем соглашаться давать показания, должна была тщательно взвесить все «за» и «против». Законно ли поступил руководитель организации.

Практическая работа № 4
«Режим труда и отдыха»
(*2 часа).*

Цель работы: закрепить изученный материал по пройденной теме.

Материальное обеспечение:
1. Трудовой кодекс РФ.
2. Методические рекомендации по выполнению практических работ.

Основные теоретические положения.

Рабочим временем является время, в течение которого работник в соответствии с правилами внутреннего распорядка, трудовым договором должен выполнять свои трудовые обязанности.

Под режимом рабочего времени в трудовом праве понимается распределение времени работы в пределах суток или другого календарного периода.

Режим рабочего времени устанавливается коллективным договором или правилами внутреннего трудового распорядка в соответствии с трудовым законодательством, коллективным договором и соглашениями.

Время отдыха – это время, в течение которого работник свободен от исполнения трудовых обязанностей и которое он может использовать по своему усмотрению.

Ход работы:

1. Повторить теоретический материал по теме практической работы.
2. Выполнить поочередно предложенные задания.

Задание 1. Назовите отличия сокращенного рабочего времени от неполного. Оформите соответствующую таблицу. Ответ обоснуйте, ссылаясь на соответствующие нормативно – правовые акты.

Сокращённое рабочее время	Неполное рабочее время
Когда и на какой срок устанавливается	
Лица, которым устанавливается	

Задание 2. В письменном виде решите нижеприведённые задачи:

Задача №1.

Усманова А.И. работает в бухгалтерии ОАО «Парус». Она обратилась к администрации с просьбой установить ей сокращенный рабочий день, так как у нее ребенок-инвалид одиннадцати лет. Рассмотрев ее заявление, ей ответили, что неполное время установят, но

заработная плата будет меньше и отпуск, соответственно, сократится. Прокомментируйте ответ администрации ОАО «Парус».

Задача №2.

Гражданину Пуговкину по его просьбе был установлен неполный рабочий день продолжительностью 4 часа при пятидневной рабочей неделе. При предоставлении Пуговкину ежегодного оплачиваемого отпуска продолжительность отпуска была сокращена пропорционально продолжительности рабочей недели. Считая, что его права на ежегодный оплачиваемый отпуск нарушены, Пуговкин обратился в федеральную инспекцию труда. В роли инспектора дайте юридически обоснованный ответ Пуговкину и составьте предписание работодателю.

Задача №3.

После прохождения производственного обучения Федорову (16 лет) и Семенову (17 лет), был присвоен 3-й разряд, и по приказу директора завода они были направлены на работу в слесарный цех. По распоряжению начальника цеха для них была установлена 40-часовая рабочая неделя с продолжительностью ежедневной работы 8 часов. Законно ли решение начальника цеха? Если да, то на основании каких норм трудового права?

Задача №4.

Сотрудник предприятия «Сельхозмаш» не брал отпуск в течение двух лет (за 2009 – 2011 годы). В декабре 2011 г. он написал заявление на предоставление ему отпуска за период 2010 – 2011 гг., а отпуск за 2009 – 2010 гг. просил заменить денежной компенсацией. Руководство предприятия пошло ему навстречу. Допустимы ли данные действия администрации? Каковы законные основания замены отпуска денежной компенсацией?

Задание 3. Соотнесите понятие с его описанием.

Время отдыха	1) время, в течение которого работник в соответствии с правилами внутреннего трудового распорядка организации и условиями контракта должен исполнять трудовые обязанности, а также иные периоды времени, которые в соответствии с законами и нормативными правовыми актами относятся к рабочему времени (ст. 91 ТК РФ).
Рабочее время	2)время, в течение которого работник свободен от исполнения трудовых обязанностей и которое он может использовать по своему усмотрению.
Сверхурочная работа	3)продолжительность рабочего времени в течении суток, установленная на основании Правил внутреннего трудового распорядка (ПВТР) или графика сменности.

Задание 4. Составьте схему «Виды рабочего времени».

Практическая работа №5
«Административное правонарушение и административная ответственность».
(2 часа)

Цель работы: закрепить знания об административных правонарушениях.

Материальное обеспечение:
1. Кодекс об административных правонарушениях РФ.
2. Методические рекомендации по выполнению практических работ.

Основные теоретические положения.

Административным правонарушением признается противоправное, виновное действие (бездействие) физического или юридического лица, за которое настоящим Кодексом или законами субъектов Российской Федерации об административных правонарушениях установлена административная ответственность.

Административная ответственность - разновидность юридической ответственности, которая выражается в применении должностным лицом или органом административного взыскания к лицу, совершившему административное правонарушение.

Административной ответственности подлежит лицо, достигшее к моменту совершения административного правонарушения возраста шестнадцати лет.

Ход работы:
1. Повторить теоретический материал по теме практической работы.
2. Выполнить поочередно предложенные задания.

Задание 1. В письменном виде решите приведённые ниже ситуационные задачи:
Задача №1 .

Английский подданный Джордж совершил на территории РФ административное правонарушение. Джордж заявил, что раз он иностранец, то он не может подлежать административной ответственности на общих основаниях. Прав ли Джордж?

Задача №2.

Гражданин Колобов, будучи в нетрезвом состоянии, выражался нецензурными словами в продуктовом магазине «Колос», а когда его задержали, он, вырываясь, уронил с витрины торт, причинив тем самым ущерб магазину в размере 230 рублей. Квалифицируйте данное правонарушение согласно КоАП РФ.

Задача №3.

Водитель Ломов был пристегнут ремнем безопасности, а его пассажир Косарев — нет. Сотрудник Государственной инспекции безопасности дорожного движения, остановив автомобиль Ломова, назначил, пассажиру и водителю административные наказания в виде штрафа размере 1/2 МРОТ. Справедливо ли наказание Ломову?

Задача №4.

Гражданин Терентьев и его друг, военнослужащий майор Галкин, ехали на автомобиле Терентьева с охоты. Они были задержаны сотрудниками органа, уполномоченного в области охраны, контроля и регулирования и пользования объектов животного мира, отнесенных к объектам охоты и среды их обитания. В автомобиле был обнаружен убитый кабан, однако соответствующей лицензии у них не было. Квалифицируйте данное правонарушение согласно КоАП РФ. Руководитель данного органа подверг Терентьева административному наказанию в виде штрафа размером в 10 МРОТ, а материалы на Галкина отправил командованию войсковой части, где тот проходил службу. Является ли Галкин субъектом административного правонарушения?

Задача №5.

Панин в день своего 16-летия совершил хищение музыкального диска на сумму 150 руб. Возможно ли привлечение Панина к административной или уголовной ответственности?

Задание 2. Заполните пропуски в схеме.

Соотнесите приведенные ниже примеры с административными правонарушениями (запишите номер примера в соответствующий столбец).

Примеры:

1) переход дороги в неположенном месте;

2) нарушение правил предвыборной агитации;
3) мелкое хулиганство;
4) незаконная медицинская практика;
5) самовольное занятие земельного участка;
6) неисполнение распоряжений судебного пристава;
7) нарушение правил пожарной безопасности;
8) ведение археологических раскопок без разрешения;
9) нарушение правил пользования жилым помещением;
10) незаконное ношение государственных наград.

Задание 3. Заполните таблицу «Юридический состав административного правонарушения».

Элемент состава	Характеристика	Факультативные признаки (если выделяются)

Задание 4. Кодекс РФ об административных правонарушениях РФ содержит следующую норму:

«Не является административным правонарушением причинение лицом вреда охраняемым законом интересам в состоянии крайней необходимости, то есть для устранения опасности, непосредственно угрожающей личности и правам данного лица или других лиц, а также охраняемым законом интересам общества или государства, если эта опасность не могла быть устранена иными средствами и если причиненный вред является менее значительным, чем предотвращенный вред». Как вы понимаете смысл этой нормы?

Приведите пример, отражающий данную норму.

Перечень рекомендуемых учебных изданий, дополнительной литературы, Интернет-ресурсов

Основная литература:

1. Румынина, В. В. Правовое обеспечение профессиональной деятельности : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В. В. Румынина. — 2-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2018. — 224 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7180-3. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=345533 – **ЭБС Академия**

Дополнительная литература:

1. Волков, А. М. Правовые основы профессиональной деятельности : учебник для среднего профессионального образования / А. М. Волков. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 274 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10131-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/455918 - **ЭБС Юрайт**

2. Капустин, А. Я. Правовое обеспечение профессиональной деятельности : учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. Я. Капустин, К. М. Беликова ; под редакцией А. Я. Капустина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 382 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-02770-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/450782 - **ЭБС Юрайт**

3. Конституция Российской Федерации .// Консультант Плюс/[Электронный ресурс] : справочно-правовая система .
4. Гражданский кодекс РФ. // Консультант Плюс/[Электронный ресурс] : справочно-правовая система.
5. Трудовой кодекс РФ. // Консультант Плюс/[Электронный ресурс] : справочно-правовая система.
6. Кодекс РФ об административных правонарушениях. /Консультант Плюс/[Электронный ресурс] : справочно-правовая система.

Интернет-ресурсы :

1. Правовая система «Кодекс» - Режим доступа: http://www.kodeks.ru
2. Правовая система «Российское законодательство» - Режим доступа: http://www.zakonrf.info
3. Все о праве – Режим доступа: http://www.allpravo.ru /
4. Сам себе юрист – Режим доступа: http://www.samsebeyurist.ru /
5. Единое окно доступа к образовательным ресурсам – Режим доступа: http://window.edu.ru
6. Справочная правовая система КонсультантПлюс - Режим доступа: http://www.consultant.ru/
7. Федеральный закон "О несостоятельности (банкротстве)" от 26.10.2002 N 127-ФЗ (последняя редакция) – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_39331/
8. Закон РФ "О занятости населения в Российской Федерации" от 19.04.1991 N 1032-1 (последняя редакция) – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60/
9. Федеральный закон "Об обязательном пенсионном страховании в Российской Федерации" от 15.12.2001 N 167-ФЗ (последняя редакция) – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34447/

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

УТВЕРЖДАЮ:
Декан ФДП и СПО
А. С. Емельянова
«17» июня 2022г

Методические указания к практическим (лабораторным) занятиям по дисциплине

«Техническая механика»

для студентов 2,3 курса ФДП и

СПОпо специальности

23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей

(очная форма обучения)

Рязань, 2022

Методические указания к практическим (лабораторным) занятиям предназначены для студентов очной формы обучения факультета дополнительного профессионального и среднего профессионального образования по специальности 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей

Структура и содержание практических (контрольных) работ:

Номер и название раздела дисциплины	Наименование практических (контрольных) работ	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК
Раздел 1. Теоретическая механика 16 ч			
Тема 1.1. Статика. Основные понятия и аксиомы. Плоская система сходящихся сил	Практическое занятие № 1. Определение равнодействующей плоской системы сходящихся сил аналитически. Практическое занятие № 2. Решение задач на определение реакции связей графически	2 2	ОК 1,3,6,9 ПК 1.3.
Тема № 1.2. Пара сил и момент силы относительно точки. Плоская система произвольно расположенных сил	Практическое занятие № 3. Решение задач на определение реакций в шарнирах балочных систем. Практическое занятие № 4. Решение задач на определение реакций жестко защемленных балок	2 2	ОК 1,3,6,9 ПК 1.3.
Тема № 1.3. Трение	Практическое занятие № 5. Решение задач на проверку законов трения	2	ОК 1,3,6,9 ПК 1.3, ПК 3.3
Тема № 1.4. Пространственная система сил	Практическое занятие № 6. Решение задач на определение момента силы относительно оси пространственной системы произвольно расположенных сил.	2	ОК 1,3,6,9 ПК 1.3.
Тема № 1.5. Центр тяжести	Практическое занятие № 7. Определение центра тяжести плоских фигур и сечений, составленных из стандартных прокатных профилей	2	ОК 1,3,6,9 ПК 1.3, ПК 3.3
Тема № 1.6. Кинематика. Основные понятия. Простейшие движения твердого тела. Сложное движение точки и твердого тела	Практическое занятие № 8. Определение параметров движения точки для любого вида движения	1	ОК 1,3,6,9 ПК 1.3, ПК 3.3
Тема № 1.7. Динамика. Основные понятия. Метод кинетостатики. Работа и мощность. Общие теоремы динамики.	Практическое занятие № 9. Решение задач по определению частоты вращения валов и вращающих моментов, мощности на валах по заданной кинематической схеме привода	1	ОК 1,3,6,9 ПК 1.3.
Раздел 2. Сопротивление материалов 22 ч			
Тема № 2.1.	Практическое занятие № 10. Решение	2	ОК 1,3,6,9

Основные положения сопромата. Растяжение и сжатие	задач на построение эпюр нормальных сил, нормальных напряжений, перемещений сечений бруса Практическое занятие № 11. Выполнение расчетно-графической работы по теме растяжение-сжатие	2	ПК 1.3.
Тема № 2.2. Практические расчеты на срез и смятие. Геометрические характеристики плоских сечений	Практическое занятие № 12. Решение задач на определение главных центральных моментов инерции составных сечений, имеющих ось симметрии	2	ОК 1,3,6,9 ПК 1.3, ПК 3.3
Тема № 2.3. Кручение	Практическое занятие № 13. Решение задач на построение эпюр крутящих моментов, углов закручивания Практическое занятие № 14. Выполнение расчетов на прочность и жесткость при кручении Практическое занятие № 15. Выполнение расчетно-графической работы по теме кручение	2 2 2	ОК 1,3,6,9 ПК 3.3.
Тема № 2.4. Изгиб	Практическое занятие № 16. Решение задач на построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов Практическое занятие № 17. Выполнение расчетов на прочность и жесткость Практическое занятие № 18. Выполнение расчетно-графической работы по теме «Изгиб»	2 2 2	ОК 1,3,6,9 ПК 3.3.
Тема № 2.5. Сложное сопротивление. Устойчивость сжатых стержней	Практическое занятие № 19. Решение задач по расчету вала цилиндрического косозубого редуктора на совместную деформацию изгиба и кручения Практическое занятие № 20.Решение задач на определение критической силы для сжатого бруса большой гибкости.	2 2	ОК 1,3,6,9 ПК 3.3.
Раздел 3. Детали машин 22 ч			
Тема № 3.2. Фрикционные передачи, передача винт-гайка	Практическое занятие № 21. Решение задач по расчету винта на износостойкость, проверка винта на прочность и устойчивость	*2*	ОК 1,3,6,9 ПК 3.3.
Тема № 3.3. Зубчатые передачи (основы конструирования	Практическое занятие № 22. Расчет параметров зубчатых передач. Практическое занятие № 23. Расчет	*2* *2*	ОК 1,3,6,9 ПК 3.3.

зубчатых колес)	контактных напряжений и напряжений изгиба для проверки прочности зубчатых передач		
Тема № 3.4. Червячные передачи	Практическое занятие № 24. Выполнение расчета параметров червячной передачи, конструирование	*2*	ОК 1,3,6,9 ПК 3.3.
Тема № 3.5. Ременные передачи. Цепные передачи	Практическое занятие № 25. Выполнение расчета параметров ременной передачи Практическое занятие № 26. Выполнение расчета параметров цепной передачи	*2* *2*	ОК 1,3,6,9 ПК 3.3.
Тема № 3.6. Общие сведения о плоских механизмах, редукторах. Валы и оси	Практическое занятие № 27. Выполнение проектировочного расчета валов передачи Практическое занятие № 28. Выполнение проверочного расчета валов передачи Практическое занятие № 29. Эскизная компоновка ведущего и ведомого валов передачи	*2* *2* *2*	ОК 1,3,6,9 ПК 3.3.
Тема № 3.7. Подшипники (конструирование подшипниковых узлов)	Практическое занятие № 30. Изучение конструкций узлов подшипников, их обозначение и основные типы. Конструирование узла подшипника. Практическое занятие № 31. Подбор и расчет подшипников качения по динамической грузоподъемности и долговечности	*2* *2*	ОК 1,3,6,9 ПК 3.3.
	Итого	60 ч	

Задания для практических работ

Раздел 1. Теоретическая механика

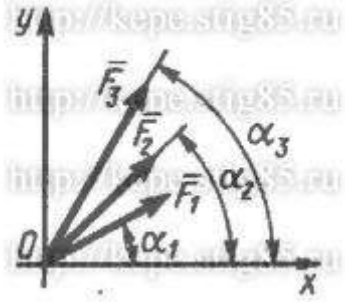
Тема 1.1. Статика. Основные понятия и аксиомы. Плоская система сходящихся сил

Практическая работа 1

Тема практического занятия № 1. Определение равнодействующей плоской системы сходящихся сил аналитически. 2 часа

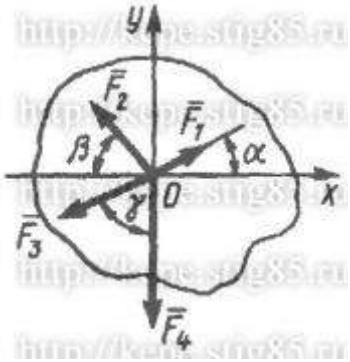
Задача 1

Определить модуль равнодействующей сходящихся сил F1 = 10 Н, F2 = 15 Н и F3 = 20 Н, если известны углы, образованные векторами этих сил с осью Ox: α1 = 30°, α2 = 45° и α3=60°.



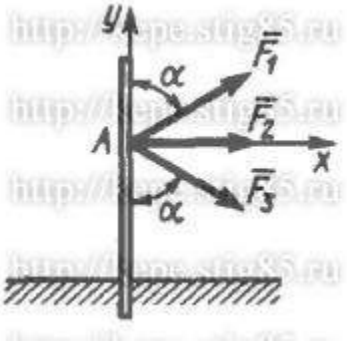
Задача 2

На твердое тело в точке O действует плоская система сходящихся сил F1 = 1 Н, F2 = 2 Н, F3 = 3 Н, F4 = 4 Н. Определить сумму проекций заданных сил на ось Oy, если заданы углы α = 30°, β = 45°, γ = 60°.



Задача 3

К столбу в точке A приложена плоская система сходящихся сил F1 = F2 = F3 = 10 Н. Определить сумму проекций заданных сил на ось Ax, если угол α = 60°.



Задача 4

Найти числовое значение равнодействующей плоской системы сходящихся сил F_1= 30Н, F_2= 75Н, F_3=35 Н, F_4= 50 Н, если углы, образуемые силами F_2, F_3, F_4 с силой F_1,

направленной вертикально вверх, соответственно равны 45^0, 180^0, 210^0, откладывая их против хода часовой стрелки.

Задача 5

Найти числовое значение равнодействующей плоской системы сходящихся сил F_1= 20Н, F_2= 55Н, F_3=25 Н, F_4= 40 Н, если углы, образуемые силами F_2, F_3, F_4 с силой F_1, направленной вертикально вверх, соответственно равны 30^0, 180^0, 225^0, откладывая по ходу часовой стрелки.

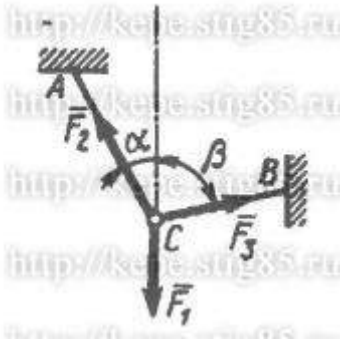
Практическая работа 2

Тема практического занятия № 2. Решение задач на определение реакции связей графически 2 часа

Практическое занятие № 2. Решение задач на определение реакции связей графически

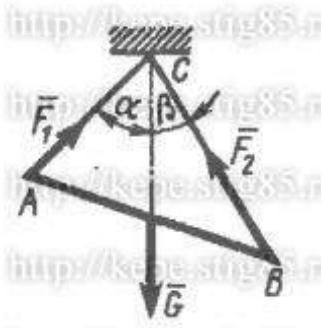
Задача 1

Определить модуль силы F3 натяжения троса ВС, если известно, что натяжение троса АС равно F2 = 15 Н. В положении равновесия углы α = 30° и β = 75°.



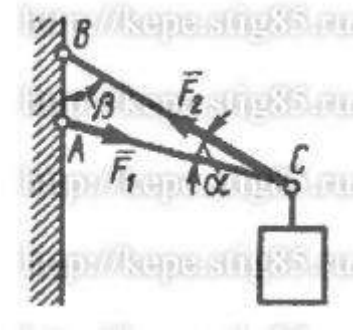
Задача 2

Определить вес балки АВ, если известны силы натяжения веревок F1 = 120 Н и F2 = 80 Н. Заданы углы α = 45° и β = 30° между вертикалью и веревками АС и ВС соответственно.



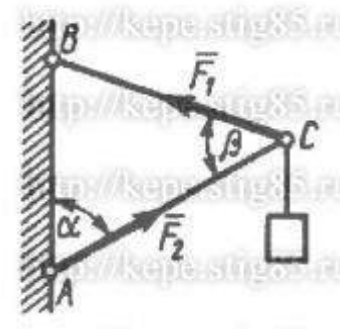
Задача 3

Груз удерживается в равновесии двумя стержнями АС и ВС, шарнирно соединенными в точках А, В и С. Стержень ВС растянут силой F2 = 45 Н, а стержень АС сжат силой F1 = 17 Н. Определить вес груза, если заданы углы α = 15° и β = 60°.



Задача 4

Шарнирный трехзвенник АВС удерживает в равновесии груз, подвешенный к шарнирному болту С. Под действием груза стержень АС сжат силой F2 = 25 Н. Заданы углы α = 60° и β = 45°. Считая стержни АС и ВС невесомыми, определить усилие в стержне ВС.



Контрольные вопросы по пройденной теме:

-Что такое теоретическая механика?
-Что такое статика?
- Что такое материальная точка?
- Что такое абсолютно твердое тело?
- Приведите определение понятия «сила».
- Какими единицами измеряется сила в Международной системе (СИ)?
- Что называется системой сил?
- Что называется равнодействующей системы сил?
- Какая сила называется уравновешивающей?
- Что такое система сил?
- Какие системы сил называются эквивалентными?
- Что такое равнодействующая и уравновешивающая сила?
- Какие системы сил называются статически эквивалентными?
- Сформулируйте первую, вторую, третью, четвертую и пятую аксиомы статики.

Тема № 1.2. Пара сил и момент силы относительно точки. Плоская система произвольно расположенных сил

Практическая работа 3

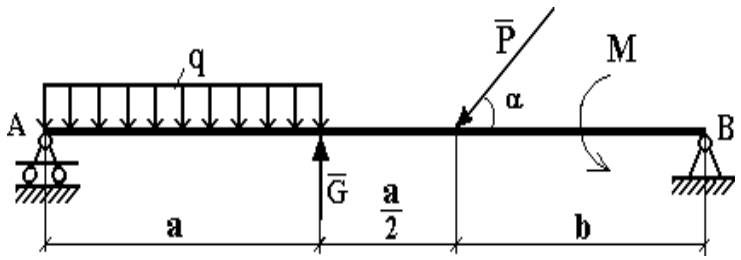
Тема практического занятия № 3. Решение задач на определение реакций в шарнирах балочных систем. 2 час

Задача. Определить реакции опор горизонтальной балки от заданной нагрузки.

Дано:

Схема балки

P = 20 кН, G = 10 кН, M = 4 кНм, q = 2 кН/м, a=2 м, b=3 м, $\alpha = 30^0$.
Определить реакции опор в точках A и B.

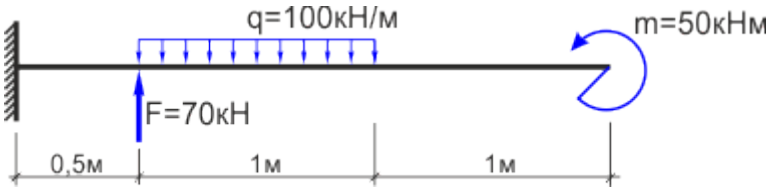


Практическая работа 4

Тема практического занятия № 4. Решение задач на определение реакций жестко защемленных балок 2 час

Задача

Консольная балка, нагружена сосредоточенными силой F и моментом m, а также равномерно распределенной нагрузкой q. Определить величину и направление опорных реакций в жесткой заделке.



Контрольные вопросы по пройденной теме:

1. Что называется моментом силы?
2. Когда момент силы имеет знак плюс, а когда минус?
3. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей.
4. Что называется парой сил?
5. Что называется главным вектором?
6. Что называется главным моментом?
7. Три формы уравнений равновесия плоской системы сил: основная, вторая, третья.

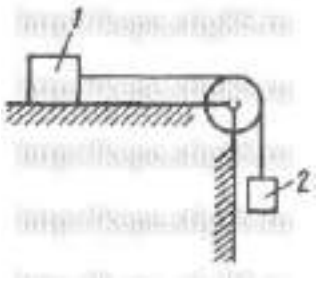
Тема № 1.3. Трение

Практическая работа 5

Тема практического занятия № 5. Решение задач на проверку законов трения 2 час

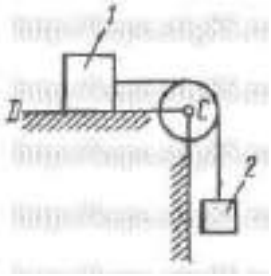
Задача 1

Каким должен быть наименьший вес тела 2, для того чтобы тело 1 весом 200 Н начало скользить по горизонтальной плоскости, если коэффициент трения скольжения f = 0,2.



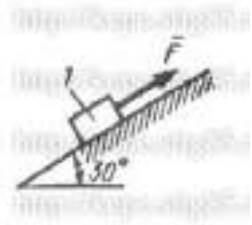
Задача 2

Определить наименьший коэффициент трения скольжения между грузом 1 весом 400 Н и плоскостью DC, при котором груз 1 останется в покое, если вес груза 2 равен 96 Н.



Задача 3

Каким должен быть вес тела 1, для того чтобы началось скольжение вверх по наклонной плоскости, если сила F = 90 Н, а коэффициент трения скольжения f = 0,3?



Контрольные вопросы по пройденной теме:

1. Что называется трением скольжения.
2. Основные законы трения.
3. Способы определения коэффициента трения.
4. Уголтрения.

Тема № 1.4. Пространственная система сил

Практическая работа 6

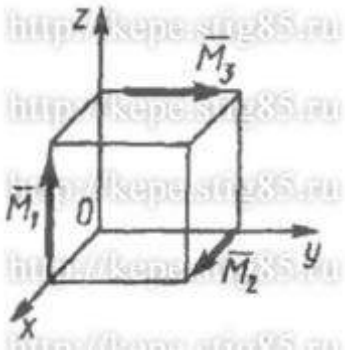
Тема практического занятия № 6. Решение задач на определение момента силы относительно оси пространственной системы произвольно расположенных сил. 2часа

Задача 1

Определить модуль момента равнодействующей пары сил для системы двух пар сил с моментами M_1 и M_2, если даны проекции моментов M_{1x} = 9 Н·м; M_{1y} = 9 Н·м; M_{1z} = 0; M_{2x} = 5 Н·м; M_{2y} = 5Н·м; M_{2z} = 0.

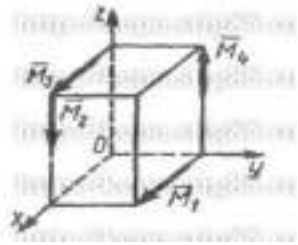
Задача 2

На куб действуют три пары сил с моментами $M_1 = M_2 = M_3$ = 2 Н·м. Определить модуль момента равнодействующей пары сил.



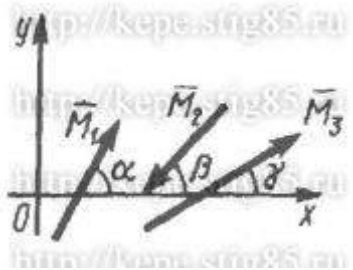
Задача 3

К параллелепипеду приложены четыре пары сил с моментами $M_1 = M_2 = M_3 = M_4 = 100$ Н·м. Определить модуль момента равнодействующей пары сил.



Задача 4

Пространственная система трех пар сил задана моментами $M_1 = 2$ Н·м, $M_2 = 1{,}41$ Н·м и $M_3 = 2$ Н·м, векторы которых расположены в плоскости Oxy под углами $\alpha = 60°$, $\beta = 45°$ и $\gamma = 30°$. Определить модуль момента уравновешивающей пары сил.



Контрольные вопросы по пройденной теме:

1. Что называется пространственной системой сил?
2. Теорема о приведении пространственной системой сил к заданному центру.
3. Аналитическое выражение для определения главного вектора момента.
4. Аналитическое выражение для определения главного момента.
5. Аналитические условия равновесия пространственной системой сил.
6. Частные случаи приведения.

Тема № 1.5.Центр тяжести

Практическая работа 7

Тема практического занятия № 7. Определение центра тяжести плоских фигур и сечений, составленных из стандартных прокатных профилей 2 час

Задача 1.Определим центр тяжести однородного тела, изображ на рис 1

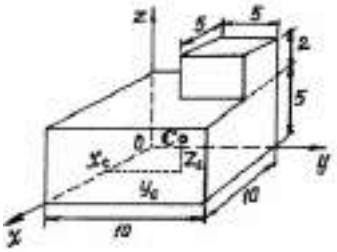


Рисунок 1

Задача 2. Найдем центр тяжести пластины, согнутой под прямым углом. Размеры – на чертеже (рис.2).

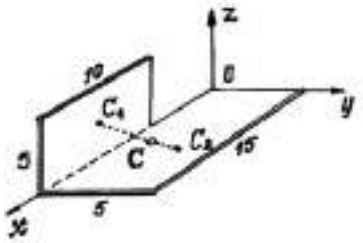


Рисунок 2

Задача 3. У квадратного листа 20×20 см вырезано квадратное отверстие 5×5 см (рис.3). Найдем центр тяжести листа.

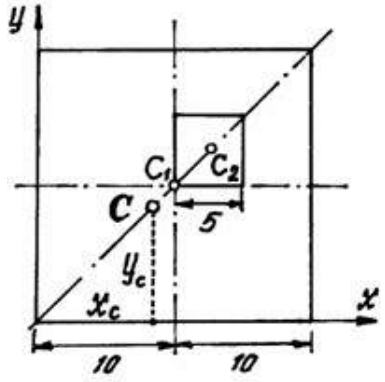


Рисунок 3

Пример 4. Проволочная скобка (рис.4) состоит из тр □ участков одинаковой длины *l*.

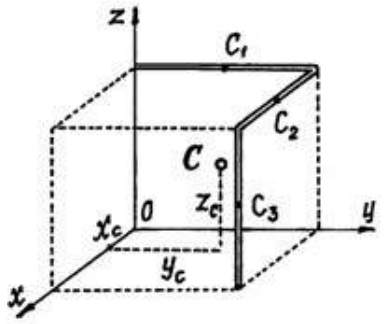


Рисунок 4

Контрольные вопросы по пройденной теме:

1. Что называется центром параллельных сил?
2. Что называется центром тяжести?
3. Методы определения положения центра тяжести сложных фигур.

Тема № 1.6.Кинематика. Основные понятия. Простейшие движения твердого тела. Сложное движение точки и твердого тела

Практическая работа 8

Тема практического занятия № 8. Определение параметров движения точки для любого вида движения 1 час

Задача 1

Даны проекции скорости на координатные оси $v_x = 3t$, $v_y = 2t^2$, $v_z = t^3$. Определить модуль ускорения в момент времени t = 1 с.

Задача 2
Движение точки задано уравнениями $dx/dt = 0,3t^2$ и $y = 0,2t^3$. Определить ускорение в момент времени t = 7 с.
Задача 3
Даны уравнения движения точки: $x = 0,3t^3$, $y = 2t^2$, где x и y в см. Определить, в какой момент времени t ускорение точки равно 7 см/с^2.
Задача 4
Положение точки на плоскости определяется ее радиусом-вектором $r = 0,3t^2i + 0,1t^3j$. Определить модуль ускорения точки в момент времени t = 2 с.
Задача 5
Угловая скорость тела изменяется согласно закону ω = -8t.Определить угол поворота тела в момент времени t0 = 3 с, если при t0 = 0 угол поворота υ = 5 рад.
Задача 6
Ротор электродвигателя, начав вращаться равноускоренно, сделал за первые 5 с 100 оборотов. Определить угловое ускорение ротора.
Задача 7
Тело вращается вокруг неподвижной оси согласно закону υ = t3 + 2. Определить угловую скорость тела в момент времени, когда угол поворота υ = 10 рад.

Контрольные вопросы по пройденной теме:
1. Что называется поступательным движением?
2. Что называется вращательным движением?
3. Что называется угловым ускорением?
4. Что называется плоским движением?
5. Теорема о скоростях точек плоской фигуры.
6. Частные случаи вращательного движения тела.
7. Что называется сложным движением?
8. Что называется относительным движением?
9. Что называется переносным движением?
10. Теорема о сложении скоростей.

Тема № 1.7. Динамика. Основные понятия. Метод кинетостатики. Работа и мощность. Общие теоремы динамики.

Практическая работа 8
Тема практического занятия № 9. Решение задач по определению частоты вращения валов и вращающих моментов, мощности на валах по заданной кинематической схеме привода 1 час

Задача 1
Привод ленточного конвейера состоит из двигателя муфты, червячного редуктора, открытой цилиндрической прямозубой передачи, цепной передачи. Число зубьев на шестерне $Z_3 = 20$, на колесе $Z_4 = 50$, частота вращения вала червяка $n_{II} = 1480$ мин –1, угловая скорость вала червячного колеса $\omega_3 = 4$ с–1, крутящий момент на валу ведущей звездочке $T_{IV} = 2700$ Н · м и валу ведомой – $T_V = 5200$ Н · м. Определить мощность, угловую скорость, частоту вращения и крутящий момент на каждом валу привода (рис).
Контрольные вопросы по пройденной теме:
1. Основные задачи динамики.
2. Аксиомы динамики.
3. Сила инерции при прямолинейном движении.
4. Сила инерции при криволинейном движении.

5. ПринципД’Аламбера: метод кинетостатики.
6. Работа постоянной силы при прямолинейном движении.
7. Мощность, КПД при вращательном движении.
8. Работа при вращательном движении.
9. Вращающий момент. Определение вращающего момента на валах механических передач.
10. Теорема об изменении количества движения.
11. Уравнение поступательного движения твердого тела.
12. Уравнение вращательного движения твердого тела.

Раздел 2. Сопротивление материалов

Тема № 2.1.Основные положения сопромата. Растяжение и сжатие

Практическая работа 9

Тема практического занятия № 10. Решение задач на построение эпюр нормальных сил, нормальных напряжений, перемещений сечений бруса 2 часа

Пример 1. Построить эпюру продольных сил N_Xи нормальных напряжений σдля стержня, изображенного нарисунке 1.

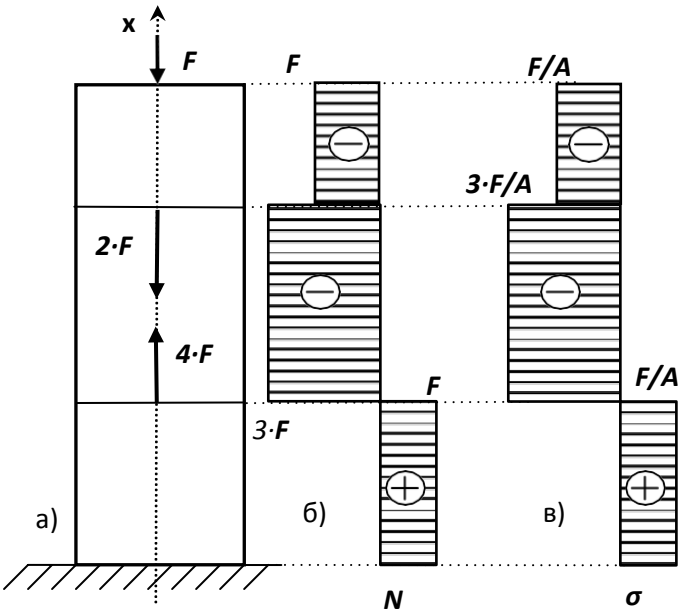


Рисунок 1 – Эпюры продольных сил и нормальных напряжений.

Пример 2. Стальная штанга длиной 40 *м*и диаметром 3 *см*растянута силой F = 0,12 *МН.* Найти абсолютное удлинение штанги и уменьшение ее диаметра, если коэффициент Пуассона равен μ=0,26, а модуль упругостиE=$2\cdot10^5$*МПа*, размер после деформации b=30 мм.

Пример 3. Стержень, состоящий из 2-х участков (стального – E_{CT}=$2\cdot10^5$*МПа* и чугунного – $E_{ЧУГ}$=$1{,}2\cdot10^5$*МПа*), нагружен силами F_1=20*кН*, F_2=15*кН,*площадь А= 2 см^2. Построить эпюры N, σ, U.

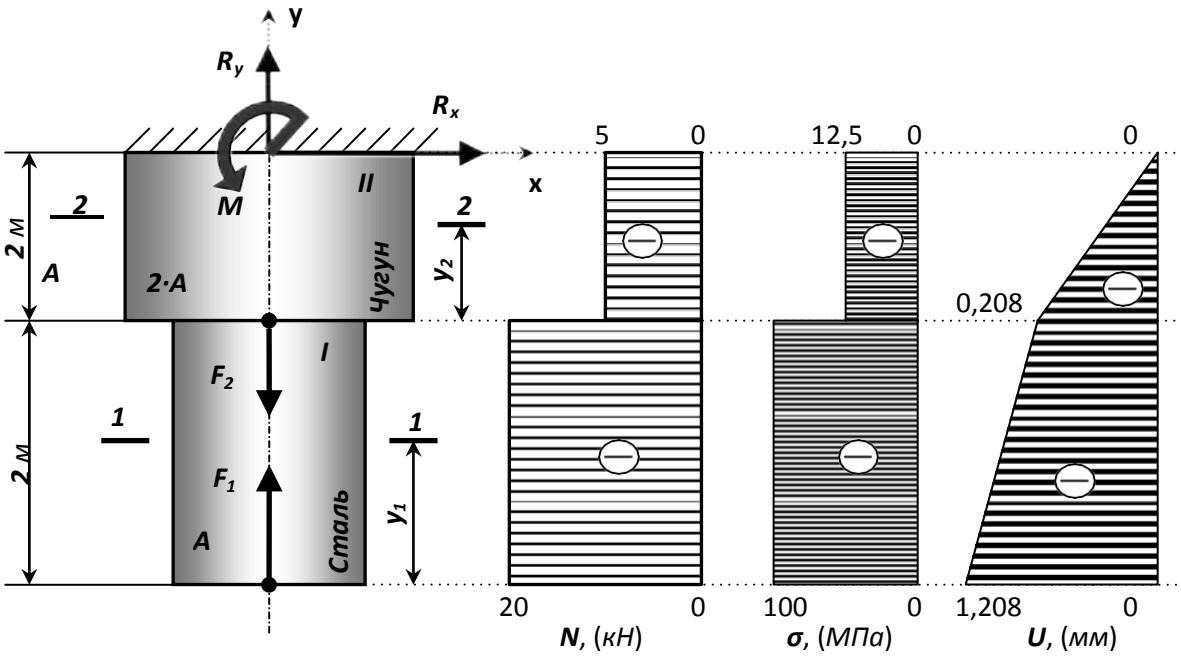


Рисунок 3– Построение эпюр продольных сил *N*, нормальных напряжений *σ* и перемещений *U*.

Практическая работа 10

Тема практического занятия № 11. Выполнение расчетно-графической работы по теме растяжение-сжатие 2 часа

Стальной стержень (модуль Юнга $E = 2\cdot10^4$ кН/см^2) с размерами $a = 200$ см; $b = 150$ см, $c = 100$ см и площадью поперечного сечения нижнего участка $F_н = F = 10$ см^2, а верхнего – $F_в = 2F = 20$ см^2 нагружен внешними осевыми силами $P_1 = 100$ кН и $P_2 = 300$ кН. Построить эпюры продольных сил N и нормальных напряжений σ_z. Оценить прочность стержня, если предельное напряжение (предел текучести) σ_m = 24 кН/см^2, а допускаемый коэффициент запаса $[n] = 1,5$. Найти удлинение стержня Δl

Расчетная схема для задачи на растяжение и сжатие рис1.

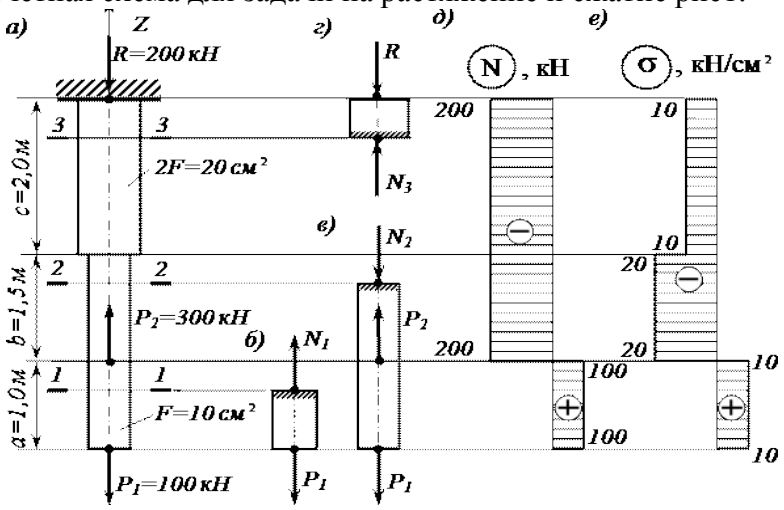


Рисунок 1

Контрольные вопросы по пройденной теме:

1. Что называется сопротивлением материалов?
2. Что называется прочность?
3. Что называется жесткость?
4. Что называется устойчивость?
5. Что называется деформацией?
6. Что называетсяупругостью?
7. Что называетсяпластичностью?
8. Закон Гука.
9. Формула для расчетаотносительного удлинения.
10. Формула для расчетаабсолютного удлинения.
11. Чтохарактеризуетмодуль Юнга.

Тема № 2.2. Практические расчеты на срез и смятие. Геометрические характеристики плоских сечений

Практическая работа 11

Тема практического занятия № 12. Решение задач на определение главных центральных моментов инерции составных сечений, имеющих ось симметрии 2 часа

Задача 1

Для сечения, симметричного относительно вертикальной оси, составленного из прямоугольников и прокатных профилей, требуется:

1. Вычертить сечение в масштабе и показать основные размеры в числах.
2. Определить положение центра тяжести и указать положение главных центральных осей.
3. Вычислить величину главных центральных моментов инерции сечения и главных центральных моментов сопротивления сечения.
4. Определить величину главных центральных радиусов инерции сечения. Числовые данные взять у преподавателя.

Задача 2

Определить сечение стержня и рассчитать прикрепление его к листу, толщина которого равна 16 *мм,* если усилие ***M***= 0,5 *МН,* материал - сталь Ст.3, отверстия для заклепок - рассверлены. Допускаемые напряжения для основного материала [σ] = 160 *МН/м*^{2},

для заклепок [τ] = 140 *МН/м*^{2}.

[σ_{CM}] =320 *МН/м*^{2}.

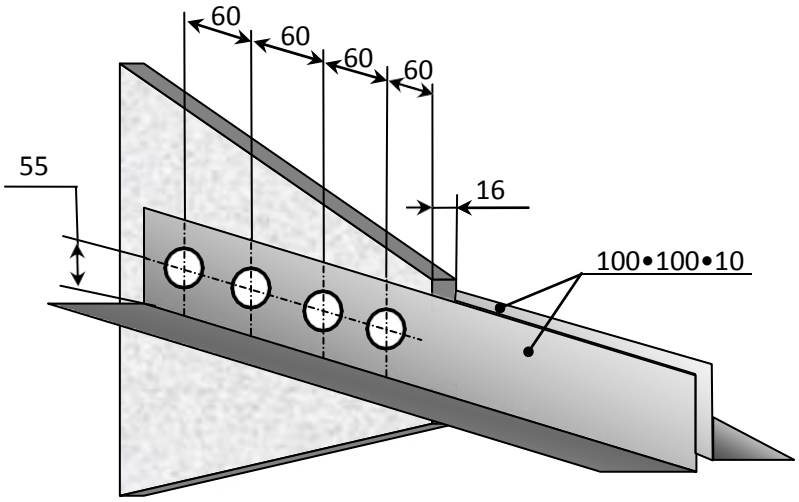


Рисунок 1– Размещение заклепок.

Контрольные вопросы по пройденной теме:

1. Срез, основные расчетные предпосылки, основные расчетные формулы, условие прочности
2. Смятие, условности расчета, расчетные формулы, условия прочности.
3. Статический момент площади сечения
4. Осевой, полярный и центробежный моменты инерции
5. Моменты инерции простейших сечений: прямоугольника, круга, кольца, определение главных центральных моментов инерции составных сечений.

Тема № 2.3. Кручение

Практическая работа12

Тема практического занятия № 13. Решение задач на построение эпюр крутящих моментов, углов закручивания 2 часа

Пример

К стальному валу постоянного поперечного сечения (рис.1) приложены четыре внешних скручивающих момента: $M_1 = 1{,}5$ кН·м; $M_2 = 5{,}5$ кН·м; $M_3 = 3{,}2$ кН·м; $M_4 = 1{,}8$ кН·м. Длины участков стержня: $a = 1{,}5$ м; $b = 2$ м, $c = 1$ м, $d = 1{,}2$ м. Требуется: построить эпюру крутящих моментов, определить диаметр вала при $[\tau] = 8$ кН/см^2 и построить эпюру углов закручивания поперечных сечений стержня.

Кручение стержня круглого сечения – расчетная схема

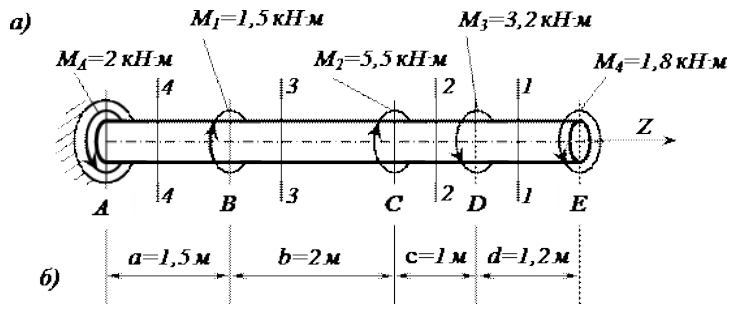


Рисунок 1

Практическая работа 13

Тема практического занятия № 14. Выполнение расчетов на прочность и жесткость при кручении 2 часа

Практическая работа 14

Тема практического занятия № 15. Выполнение расчетно-графической работы по теме кручение

Исходные данные к задаче выбираются по табл. 1 и схемам на рис. 1.

1. Нарисуйте схему стержня в масштабе. Отрицательные нагрузки направьте в сторону, противоположную показанной на рисунке. На рисунке поставьте размеры стержня и значения нагрузки в численном виде.

2. Постройте в масштабе эпюру крутящих моментов.

3. Из условия прочности подберите размеры поперечных сечений вала на каждом участке.

4. Проверьте условие жесткости на каждом участке. Если это условие не выполняется, найдите новые размеры поперечных сечений из условия жесткости.

5. Найдите максимальные касательные напряжения на каждом участке и нарисуйте эпюры распределения напряжений в поперечных сечениях.

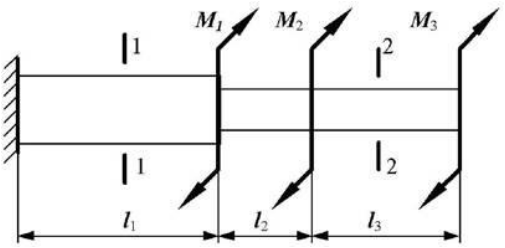
6. Определите углы закручивания каждого участка стержня и постройте в масштабе эпюру их изменения по длине стержня.

7*. Замените круглое сечение вала на трубчатое с отношением внутреннего радиуса к внешнему R_1/R_2 из табл. 1. Сосчитайте экономию материала, полученную при такой замене

Таблица 1

Номер варианта	l_1, м	l_2, м	M_1, кНм	M_2, кНм	R_1/R_2	l_3, м	M_3, кНм	Поперечное сечение 1-1	2-2	Схема по рис.1	[θ'], град/м	h/b	Материал 1-1	2-2
01	0,5	1,1	20	-24	0,9	1,0	30	круг	квадрат	1	0,2	1,5	Бронза	Чугун
02	0,6	1,0	-10	16	0,8	0,8	-28	квадрат	круг	2	0,4	2,0	Чугун	Сталь
03	0,7	0,9	15	-20	0,7	1,0	26	круг	квадрат	1	0,6	2,5	Дюраль	Чугун
04	0,8	0,8	-15	30	0,6	1,2	-24	квадрат	круг	2	0,8	3,0	Чугун	Бронза
05	0,9	0,7	10	-20	0,5	1,0	22	круг	квадрат	1	2,0	1,0	Чугун	Сталь
06	1,0	0,6	-20	28	0,9	0,8	-20	квадрат	круг	2	1,8	1,5	Дюраль	Чугун
07	1,1	0,5	25	-28	0,8	1,2	18	круг	квадрат	1	1,6	2,0	Сталь	Чугун
08	1,2	0,8	-25	14	0,7	1,0	-16	квадрат	круг	2	1,4	2,5	Чугун	Дюраль
09	1,3	1,0	30	-10	0,6	1,2	14	круг	квадрат	1	1,2	1,0	Бронза	Чугун
10	1,0	1,0	-30	32	0,5	1,4	-10	квадрат	круг	2	1,0	1,5	Чугун	Сталь
	в	а	г	б	в	а	г	б	в	а	г	б	в	а

1 **схема**



2 **схема**

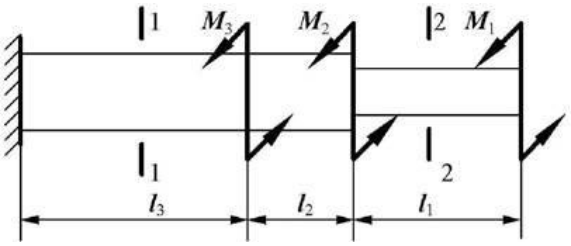


Рисунок 1

Контрольные вопросы по пройденной теме:

1. Кручение бруса круглого поперечного сечения.
2. Основные гипотезы.
3. Напряжения в поперечном сечении. Угол закручивания.
4. Расчеты на прочность и жесткость при кручении.

Тема № 2.4.Изгиб

Практическая работа 15

Тема практического занятия № 16. Решение задач на построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов 2 ч

Задача

Для консольной балки, нагруженной распределенной нагрузкой интенсивностью $q = 20$ кН/м и сосредоточенным моментом $M = 50$ кН·м (рис. 1), требуется: построить эпюры поперечных сил Q и изгибающих моментов M, подобрать балку круглого поперечного сечения при допускаемом нормальном напряжении $[\sigma] = 16$ кН/см2 и проверить прочность балки по касательным напряжениям при допускаемом касательном напряжении $[\tau] = 8$ кН/см2. Размеры балки $a_1 = 1$ м; $a_2 = 2$ м; $l = 4$ м.

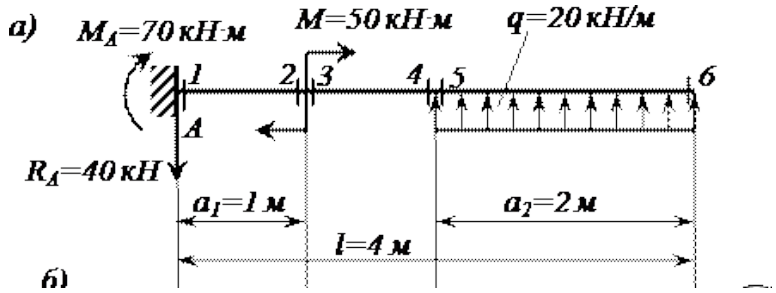


Рисунок 1

Практическая работа 16

Тема практического занятия № 17. Выполнение расчетов на прочность и жесткость 2 ч

Задача

Произвести полный расчет на прочность и проверить жесткость статически определимой двутавровой балки (рис. 1) при следующих данных: F=40кН, q=30 кН/м, *a*=0,8 м, *l*=4м, допустимые нормальные и касательные напряжения: [σ]=160 МПа и [τ]=100 МПа, допустимый прогиб балки [f]=*l*/400

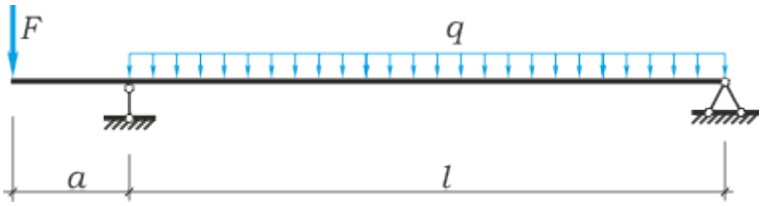


Рисунок 1

Практическая работа 17

Тема практического занятия № 18. Выполнение расчетно-графической работы по теме «Изгиб»

Для шарнирно опорной балки, нагруженной распределенной нагрузкой интенсивностью $q = 20$ кН/м, сосредоточенной силой $P = 50$ кН и сосредоточенным моментом $M = 60$ кН·м (рис. 1), требуется построить эпюры перерезывающих сил Q_y и изгибающих моментов M_z и подобрать балку двутаврового поперечного сечения при допускаемом нормальном напряжении $[\sigma] = 16$ кН/см2 и допускаемом касательном напряжении $[\tau] = 8$ кН/см^2. Пролет балки $l = 6$ м.

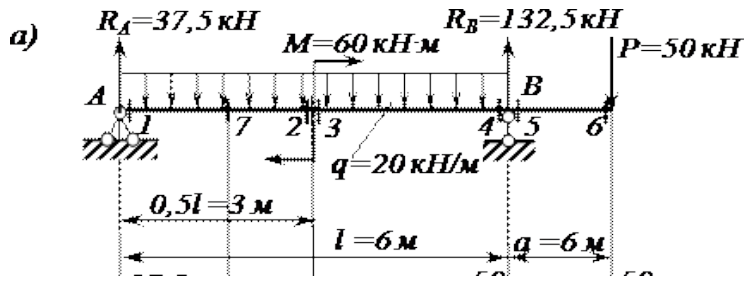


Рисунок 1

Контрольные вопросы по пройденной теме:

1. Основные понятия и определения.
2. Классификация видов изгиба
3. Внутренние силовые факторы при прямом изгибе
4. Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки
5. Понятие касательных напряжений при изгибе.
6. Линейные угловые перемещения при изгибе, их определение.

Тема № 2.5. Сложное сопротивление. Устойчивость сжатых стержней

Практическая работа 18

Тема практического занятия № 19. Решение задач по расчету вала цилиндрического косозубого редуктора на совместную деформацию изгиба и кручения 2 ч

На вал круглого сплошного сечения посажены три шкива, через шкивы переброшены ремни, ветви которых параллельны друг другу и наклонены к горизонту на первом шкиве под углом 30°, на втором - под углом 45°, и на третьем – под углом 60°. От первого шкива ремень идет к электродвигателю: в этом ремне, как в ремне ведущего шкива, усилие в сбегающей ветви вдвое больше, чем в набегающей, от второго и третьего шкивов ремни идут к станкам; в этих ремнях усилие в набегающей ветви в двое больше чем в сбегающей.

Станки потребляют мощность 100кВт, первый 60 и второй 40 кВт, вал делает 1000 об/мин. Диаметры шкивов соответственно – 80,100,120 мм. Определить необходимый диаметр вала по третьей теории прочности при $[\tau] = 80$ МПа. Собственными весами вала и шкивов пренебречь.

Практическая работа 19

Тема практического занятия № 20. Решение задач на определение критической силы для сжатого бруса большой гибкости 2 ч

Исходные данные: [σ]=150 МПа; E=2,1·10^5 Мпа

Необходимо определить допускаемое значение сжимающей силы, критическую силу и коэффициент запаса устойчивости для стержня на рисунке 1. Все размеры на рисунке1 даны в сантиметрах.

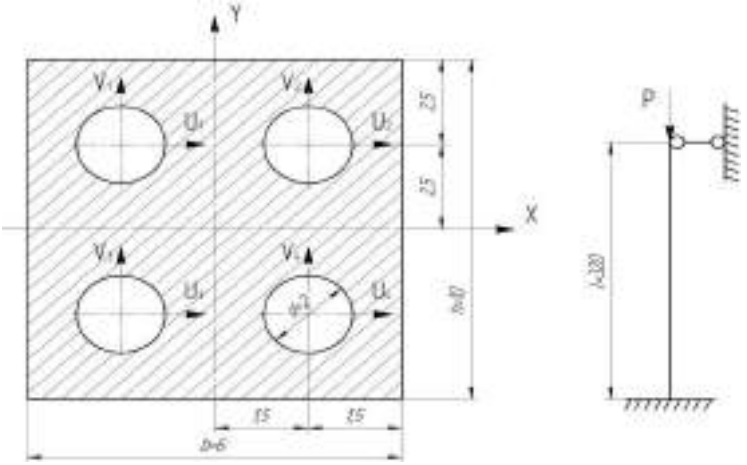


Рисунок 1

Контрольные вопросы по пройденной теме:

1. Напряженное состояние в точке упругого тела. Главные напряжения
2. Виды напряженных состояний. Косой изгиб. Внецентренное сжатие (растяжение)
3. . Назначение гипотез прочности. Эквивалентное напряжение
4. Критическая сила. Формула Эйлера при различных случаях опорных закреплений.
5. Понятие об устойчивых и неустойчивых формах равновесия.
6. Критическое напряжение. Гибкость. Переделы применимости формулы Эйлера.
7. Формула Ясинского.

Раздел 3. Детали машин

Тема № 3.2. Фрикционные передачи, передача винт-гайка

Практическая работа 20

Тема практического занятия № 21. Решение задач по расчету винта на износостойкость, проверка винта на прочность и устойчивость 2 ч

Задача 1

Рассчитать передачу винт–гайка консольного пресса. Максимальное усилие Q = 20 кН. Наибольшее осевое перемещение винта L = 0,48 м. Резьба трапецеидальная.

Задача 2.

Рассчитать винт и гайку пресса (рисунок 1, таблица 1). На винт действует продольная сила F. Материал гайки - чугун СЧ18.

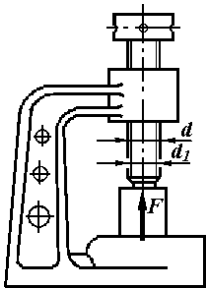


Рисунок 1

Недостающие данные принять самостоятельно.

Таблица 1

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F, кН	15	18	20	22	25	8	16	20	26	30
Профиль резьбы	Упорный					Трапецеидальный				

Контрольные вопросы по пройденной теме:

1. Фрикционные передачи, их назначение и классификация.
2. Фрикционные передачи достоинства и недостатки, область применения
3. Материала катков. Виды разрушения
4. Понятия о вариаторах. Расчет на прочность фрикционных передач
5. Винтовая передача: достоинства и недостатки, область применения. Разновидность винтов передачи
6. Материалы винта и гайки. Расчет винта на износостойкость, проверка винта на прочность и устойчивость.

Тема № 3.3. Зубчатые передачи (основы конструирования зубчатых колес)

Практическая работа 21

Тема практического занятия № 22. Расчет параметров зубчатых передач. 2 ч

Задача 1

Рассчитать винт и гайку пресса для сгибания балки. Сила, изгибающая балку F (рисунок 1, таблица 1). Материал гайки - бронза. Недостающие данные принять самостоятельно.

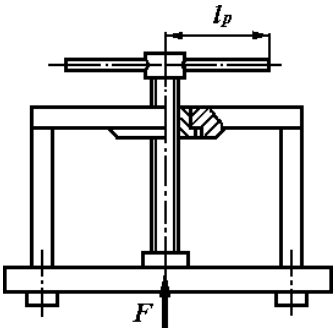


Рисунок 1

Таблица 1

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F, кН	16	28	30	35	40	18	22	24	28	32
Профиль резьбы	Упорный					Трапецеидальный				

Практическая работа 22

Тема практического занятия № 23Расчет контактных напряжений и напряжений изгиба для проверки прочности зубчатых передач 2 ч

Задание выдает преподаватель.
Контрольные вопросы по пройденной теме:

1. Зубчатых передачи их классификация, достоинства и недостатки, область применения.
2. Основы теории зубчатого зацепления, краткие сведения.
3. Основные сведения об изготовлении зубчатых колес.
4. Точность зубчатых передач. Материалы зубчатых колес. Виды разрушения зубьев. Цилиндрическая прямозубая передача.
5. Основные геометрические и силовые соотношения в зацеплении.
6. Расчет на контактную прочность и изгиб. Особенности расчета цилиндрических, косозубых, шевронных передач.
7. Конические зубчатые передачи, основные геометрические соотношения, силы действующие в зацеплении.

Тема № 3.4. Червячные передачи
Практическая работа 23
Тема практического занятия № 24. Выполнение расчета параметров червячной передачи, конструирование 2 ч
Задача 1
Дано:
u= 8.5; z_1= 4; z_2= 34; P= 4.04 кВт; n_1 = 848.21 мин$^{-1}$; n_2= 99.78 мин$^{-1}$;T= 45.49 Н*м
Рассчитать червячную передачу.
Контрольные вопросы по пройденной теме:

1. Червячные передачи их достоинства и недостатки, область применения, классификация передач.
2. Нарезание червяков и червячных колес.
3. Основные геометрические соотношения червячной передачи. Силы в зацеплении.
4. Материалы червячной пары. Виды разрушения зубьев червячных колес.
5. Расчет на прочность, тепловой расчет червячной передачи.

Тема № 3.5. Ременные передачи. Цепные передачи
Практическая работа 24
Тема практического занятия № 25. Выполнение расчета параметров ременной передачи 2 ч
Рассчитать клиноременную передачу к приводу центробежного насоса. Дано: мощность ведущего шкива P= 4 кВт, его угловая скорость ω_1 = 91рад/с, угловая скорость ведомого ω_2 = 47,5 рад/с, диаметр ведущего вала d_{V1}=20 мм и диаметр ведомого вала d_{V2}=25 мм.
Практическая работа 25
Тема практического занятия № 26. Выполнение расчета параметров цепной передачи 2 ч
Выполнить проектный расчет цепной передачи. Определить тип цепи, определить шаг цепи, геометрические параметры звездочек. Выполнить проектный и проверочный расчет передачи. Передаваемая мощность $N_1 =$ 5*кВ*Т, частота вращения ведущей звездочки $n_1 =$ 160*Об/мин*, передаточное число $u =$ 2,2, нагрузка с небольшими колебаниями. Передача размещена под углом $\psi = 40^\circ$ к горизонту. Режим работы двухсменный, смазка периодическая, натяг цепи не регулируется.

Контрольные вопросы по пройденной теме:

1. Общие сведения о ременных передачах.
2. Основные геометрические соотношения, силы и напряжения в ветвях ремня.
3. Типы ремней, шкивы и натяжные устройства.
4. Общие сведения о цепных передачах, приводные цепи, звездочки, натяжные устройства.
5. Основные геометрические соотношения, особенности расчета.

Тема № 3.6. Общие сведения о плоских механизмах, редукторах. Валы и оси

Практическая работа 26

Тема практического занятия № 27. Выполнение проектировочного расчета валов передачи 2 ч

Провести ориентировочный расчет входного вала конического редуктора согласно структурной схеме, изображенной на рис. 1и выполнить эскизную прорисовку вала в сборе. Исходные данные: крутящий момент на валу T = 214,5 Нм; средний делительный диаметр конической шестерни d_{m1} = 112,5 мм; угол делительного конуса шестерни δ_1 = 17,38о , *b* = 90 мм – длина зуба конической шестерни.

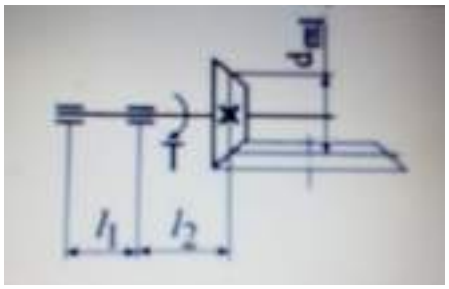


Рисунок 1 Схема входного вала

Практическая работа 27

Тема практического занятия № 28. Выполнение проверочного расчета валов передачи 2 ч

Провести проверочный расчет вала редуктора, структурная схема которого представлена на рис. 2. Исходные данные: крутящий момент на валу T = 214,5 Нм; средний делительный диаметр конического колеса d_{m2} = 400,5 мм; угол делительного конуса шестерни δ_1 = 17,38^o

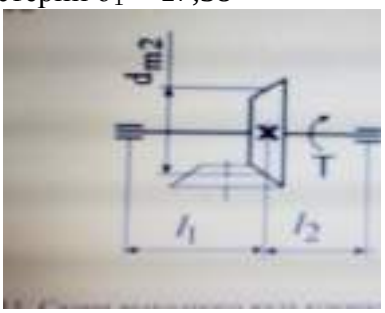
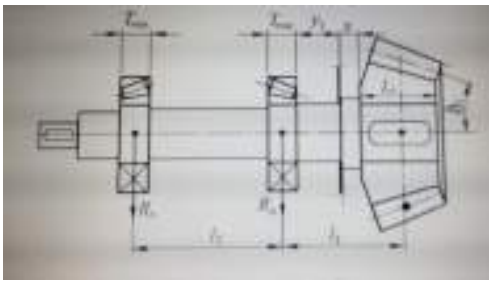


Рисунок 2 Схема выходного вала

Практическая работа 28

Тема практического занятия № 29. Эскизная компоновка ведущего и ведомого валов передачи 2 ч



Эскизная прорисовка вала в сборе

Контрольные вопросы по пройденной теме:

1. Понятие о теории машин и механизмов.
2. Звено, кинематическая пара, кинематическая цепь.
3. Основные плоские механизмы с низшими и высшими парами.
4. Понятие о валах и осях.
5. Материала валов и осей. Выбор расчетных схем.
6. Расчет валов и осей на прочность и жесткость.
7. Конструктивные и технологические способы повышения выносливости валов.

Тема № 3.7. Подшипники (конструирование подшипниковых узлов)

Практическая работа 29

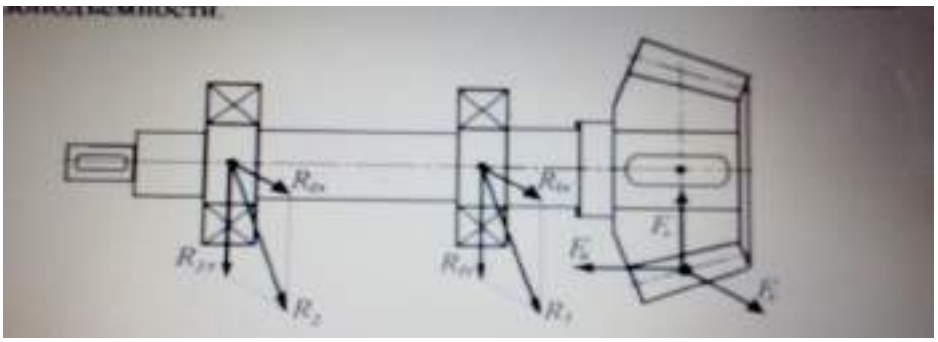
Тема практического занятия № 30. Изучение конструкций узлов подшипников, их обозначение и основные типы. Конструирование узла подшипника 2 ч

Практическая работа 30

Тема практического занятия № 31. Подбор и расчет подшипников качения по динамической грузоподъемности и долговечности 2 ч

Провести проверочный расчет выбранных подшипников по динамической грузоподъемности.

Исходные данные для расчетов: Силы, действующие в зацеплении: - окружная Ft = 1800 Н; - радиальная F_r = 602 Н; - осевая F_a = 258 Н. Реакции опор в плоскости xz: R_{Ax} = 1095 Н; R_{Bx} = 2895 Н Реакции опор в плоскости yz: R_{Ay} = 268 ,8 Н; R_{By} = 870 ,8 Н. Частота вращения вала n = 973 об/мин; срок службы – $T_{лет}$ = 5 лет; коэффициент годовой загрузки – $К_г$ = 0,7; коэффициент суточной загрузки – $К_{сут}$=0,6.



Контрольные вопросы по пройденной теме:

1. Опоры валов и осей.
2. Подшипники скольжения, конструкции, достоинства и недостатки.
3. Расчет подшипников скольжения на износостойкость.
4. Подшипники качения, устройство, достоинства и недостатки.
5. Классификация подшипников качения по ГОСТ, основные типы, условные обозначения. Подбор подшипников качения.
6. Краткие сведения о конструировании подшипниковых узлов.

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основная литература:

1.Хруничева, Т. В. Детали машин: типовые расчеты на прочность : учеб. пособие / Т.В. Хруничева. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2019. — 224 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0846-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/988129- **ЭБС Znanium**

2. Олофинская, В. П. Техническая механика. Сборник тестовых заданий : учебное пособие / В.П. Олофинская. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 132 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-016753-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1221360- **ЭБС Znanium**

Дополнительная литература:

1. Ахметзянов, М. Х. Техническая механика (сопротивление материалов) : учебник для среднего профессионального образования / М. Х. Ахметзянов, И. Б. Лазарев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 297 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09308-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/451277 - **ЭБС Юрайт**

2. Вереина Л.И. Техническая механика : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Л.И. Вереина, М.М. Краснов. — 2-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2018. — 352 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7172-8. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL:https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=344890 - **ЭБС Академия**

3.Вереина, Л.И. Техническая механика [Текст] : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. - 2--изд.,стер. - Москва : Академия, 2018. - 352 с. - ISBN 978-54468-6588-8 : 1012-77.

4. Олофинская, В. П. Детали машин. Краткий курс, практические занятия и тестовые задания : учебное пособие / В.П. Олофинская. - 4-е изд., испр. и доп. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. - 232 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-91134-918-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1033938 - **ЭБС Znanium**

Интернет-ресурсы

1. Теоретическая механика. Электронный учебный курс для студентов очной и заочной форм обучения – Режим доступа: http://www.teoretmeh.ru
2. Курс Лекций. Теоретическая механика – Режим доступа:http://www.termeh.ru
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам – Режим доступа: http://window.edu.ru
3. Электронная версия учебника В.П.Олофинская «Техническая механика» – Режим доступа:https://teormex.net/knigi/olofinskaj-TM.pdf

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

УТВЕРЖДАЮ:
Декан ФДП и СПО
А. С. Емельянова
«17» июня 2022г

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

по дисциплине **Экономика отрасли**

для студентов 3 курса ФДП и СПО

по специальности

23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей

(очная форма обучения)

Рязань, 2022г.

Структура и содержание практических работ:

Номер и название раздела/темы дисциплины	Наименование практических работ	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК
Раздел 2. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ СТРУКТУРА ОРГАНИЗАЦИИ (ПРЕДПРИЯТИЯ)			
Тема 2.3. Производственный и технологический процессы	Расчет видов движения деталей	2 (в т.ч. 2*)	ПК 5.1 - ПК 5.4: ОК01–ОК 09
Раздел 3. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ОРГАНИЗАЦИИ (ПРЕДПРИЯТИЯ)			
Тема 3.2. Основные средства.	Расчет показателей использования основных средств	2 (в т.ч. 2*)	ПК 5.1 - ПК 5.4: ОК01–ОК 09
Тема 3.3. Оборотные средства.	Расчет показателей использования оборотных фондов и оборотных средств	2 (в т.ч. 2*)	ПК 5.1 - ПК 5.4: ОК01–ОК 09
Тема 3.4. Трудовые ресурсы. Организация, нормирование и оплата труда.	Расчет заработной платы различных категорий работников	2 (в т.ч. 2*)	ПК 5.1 - ПК 5.4: ОК01–ОК 09
Раздел 5. СЕБЕСТОИМОСТЬ, ЦЕНА И РЕНТАБЕЛЬНОСТЬ – ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ (ПРЕДПРИЯТИЯ)			
Тема 5.1. Издержки производства и себестоимость продукции, услуг	Составление калькуляции изделия, сметы затрат	2	ПК 5.1 - ПК 5.4: ОК01–ОК 09
Тема 5.2. Ценообразование в рыночной экономике	Определение цены и стоимости товара	4 (в т.ч. 2*)	ПК 5.1 - ПК 5.4: ОК01–ОК 09
Тема 5.3. Прибыль и рентабельность	Расчет прибыли и рентабельности отдельных видов товаров	2 (в т.ч. 2*)	ПК 5.1 - ПК 5.4: ОК01–ОК 09
Раздел 6. ПЛАНИРОВАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ			
Тема 6.1. Бизнес-планирование	Составление бизнес-плана	4	ПК 5.1 - ПК 5.4: ОК01–ОК 09
Тема 6.3. Методика расчета основных технико-экономических показателей работы организации (предприятия)	Расчет основных технико-экономических показателей деятельности организации	2 (в т.ч. 2*)	ПК 5.1 - ПК 5.4: ОК01–ОК 09
	ИТОГО:	**22**	

Содержание занятий
Раздел 2. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ СТРУКТУРА

ОРГАНИЗАЦИИ (ПРЕДПРИЯТИЯ)

Тема 2.3.Производственный и технологический процессы
Расчет видов движения деталей
Цель работы

Овладеть техникой расч показателей движения деталей

Теоретическая часть

Длительность операционного цикла при параллельном виде движения рассчитывается следующим образом:

$$T_{оп(пар)} = (n - p)t_{главоперации} + p\sum_{1}^{m} t_i ,$$

где

n-размер партии деталей;

p-размер передаточной партии;

t_i- норма времени на обработку 1 детали на i-той операции;

$t_{глав.операции}$- длительность главной (самой трудоемкой)

операции;m – количество операций.

Порядок выполнения работы

1. В соответствии с формулой рассчитать передаточную партию деталей (см. задачу1)
2. Проанализировать и сделать соответствующие выводы по движению деталей

Задача 1.

При параллельном виде движения обрабатывается партия деталей в количестве 100 шт., величина передаточной партии - 20 шт.

Таблица. Технологический процесс обработки деталей

Операции	1	2	3	4
tшт, мин	2	3	5,0	8,0

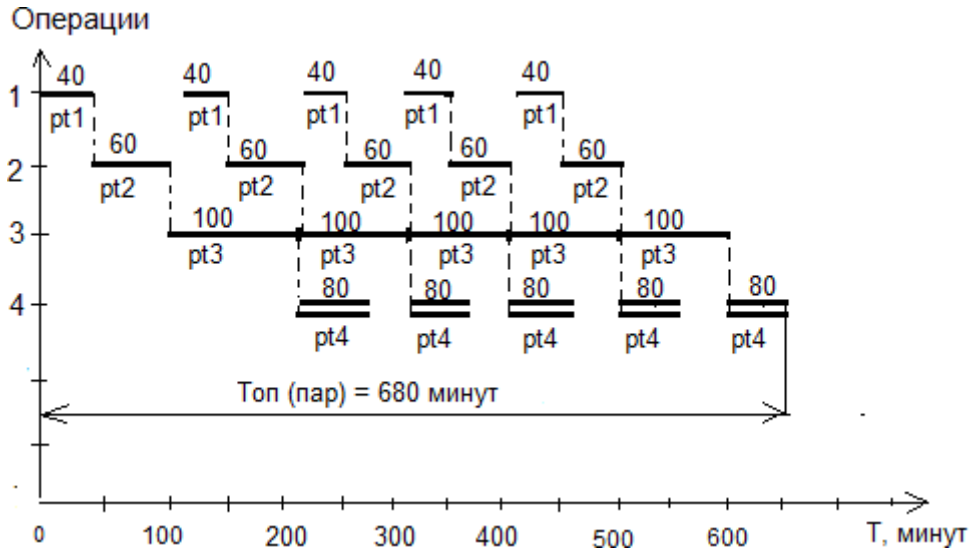
На 4-й операции установлено 2 станка, на всех остальных - по одному.

Требуется сократить технологический цикл на 1,5 ч., не изменяя при этом технологического процесса и не увеличивая количества станков.

Решение задачи по экономике машиностроения на параллельный вид движения деталей. Расчет передаточной партии

Топ(пар) = (100-20)*5+20*(2+3+5+4)=400+280=680 минут.

Построим график параллельного вида движения деталей



Требуется сократить технологический цикл на 1,5 часа, т.е. на 90 минут.

Значит цикл должен стать равным 680-90=590 минут.

Требуется сократить технологический цикл на 1,5 ч., не изменяя при этом технологического процесса и не увеличивая количества станков, этого можно добиться путем изменения размера передаточной партии.

Подставим в формулу операционного цикла при параллельном виде движения все известные данные, оставив размер передаточной партии неизвестным.

(100-р)*5+р*(2+3+5+4)=590.

500 – 5р + 14р = 590.

9р=90, р=10 шт.
Итак, размер передаточной партии равен 10 штука. Размер передаточной партии должен быть кратен размеру партии. У нас партия 100 штук. Значит у нас будет 10 передаточных партий по 10 штук.

Ответ: Требуется сократить размер передаточной партии с 20 штук до 10 штук.

Контрольные вопросы:

1. Как рассчитывается технологический цикл
2. Как определяется передаточная партия деталей

Раздел 3. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ОРГАНИЗАЦИИ (ПРЕДПРИЯТИЯ)
Тема 3.2. Основные средства.
Расчет показателей использования основных средств
Цель работы

Овладеть техникой расч показателей использования основных средств и дать анализ основных средств.

Теоретическая часть

1. Обобщающим показателем эффективности использования основных фондов является их фондоотдача. Этот показатель определяется по формуле:

Фо=V/ОФ,

где V – объем выпущенной продукции;

ОФ – среднегодовая величина основных производственных фондов.

Фондоемкость показывает потребность в основных средствах для выполнения единицы объема работ.

2. Определяем влияние факторов (удельного веса активной части основных средств, среднегодовой стоимости машин и оборудования, объема изготовленной продукции) на изменение фондоотдачи, используя методы факторного анализа. Для этого используем следующую зависимость:

Фо=V/ОФ=(V/ОФа)*(ОФа/ОФ)=
=Фоакт*Уакт,

где Фо - фондоотдача основных фондов предприятия;

ОФа - стоимость машин и оборудования (активной части основных фондов);

Фоакт - фондоотдача активной части основных фондов;

Уакт - удельный вес машин и оборудования в общей стоимости основных фондов.

Порядок выполнение работы

1. В соответствии с таблицей 1, необходимо рассчитать фондоотдачу, фондоемкость, фондоотдачу активной части фондов, удельный вес активной части основных средств

Таблица 1.

Показатели	План	Факт	Абсолютное отклонение
1. Объем изготовленной продукции, тыс. шт.	175	220	
2. Цена за единицу, ден. ед.	10	12	
3. Среднегодовая стоимость промышленно-производственных основных средств, тыс. ден. ед.	58	72	
4. Фондоотдача			
5. Фондоемкость			
6. Среднегодовая стоимость машин и оборудования, ден. ед.	35000	38000	
7. Фондоотдача активной части фондов			
8. Удельный вес активной части основных средств, %			

Задача 1.

Необходимо:

1. Заполнить пропуски в таблице.

2. Определить влияние факторов (удельного веса активной части основных средств, среднегодовой стоимости машин и оборудования, объема изготовленной продукции) на изменение фондоотдачи, используя методы факторного анализа.
3. Сделать выводы.

Исходные данные:

Показатели	План	Факт	Абсолютное отклонение
1. Объем изготовленной продукции, тыс. шт.	175	220	
2. Цена за единицу, ден. ед.	10	12	
3. Среднегодовая стоимость промышленно-производственных основных средств, тыс. ден. ед.	58	72	
4. Фондоотдача			
5. Фондоемкость			
6. Среднегодовая стоимость машин и оборудования, ден. ед.	35000	38000	
7. Фондоотдача активной части фондов			
8. Удельный вес активной части основных средств, %			

Решение:

1. Основные производственные фонды – это один из важнейших факторов любого производства. Их эффективное использование прямо влияет на конечные результаты хозяйственной деятельности предприятий. Рациональное использование основных фондов и производственных мощностей предприятия способствует улучшению всех технико-экономических показателей, в том числе увеличению выпуска продукции, снижению ее себестоимости, трудоемкости изготовления.

Результаты расчетов сводим в таблицу:

Показатели	План	Факт	Абсолютное отклонение
1. Объем изготовленной продукции, тыс. шт.	175	220	45
2. Цена за единицу, ден. ед.	10	12	2
3. Среднегодовая стоимость промышленно-производственных основных средств, тыс. ден. ед.	58	72	14
4. Фондоотдача	30,172	36,667	6,494
5. Фондоемкость	0,033	0,027	-0,006
6. Среднегодовая стоимость машин и оборудования, ден. ед.	35000	38000	3
7. Фондоотдача активной части фондов	50,000	69,474	19,474
8. Удельный вес активной части основных средств, %	60,345	52,778	-7,567

2. Рассчитываем влияние изменения фондоотдачи машин и оборудования на изменение фондоотдачи основных фондов:

аФо(аФоакт)=(69,474-50,000)*0,60345=
=+11,751 тыс. ден. ед./тыс. ден. ед.

Рассчитываем влияние изменения удельного веса машин и оборудования на изменение фондоотдачи основных фондов:

аФо(аУакт)=69,474*(0,52778-0,60345)=
=-5,257 тыс. ден. ед./тыс. ден. ед.

Общее изменение фондоотдачи основных фондов составляет:

аФо=+11,751-5,257=+6,494 тыс. ден. ед./тыс. ден. ед.,

как и показали расчеты, представленные в таблице.

3. Выводы:

В целом динамика показателей эффективности использования основных средств предприятия позитивная.

Предприятие увеличило фондоотдачу основных производственных фондов за счет положительного влияния изменения фондоотдачи машин и оборудования и несмотря на отрицательное влияние их удельного веса. Общее изменение фондоотдачи основных фондов составило +6,494 тыс. ден. ед./тыс. ден.

Контрольные вопросы:

1. Как рассчитываются основные показатели использования основных фондов
2. Как проводится факторныйанализиспользования основных фондов

Тема 3.3. Оборотные средства.

Расчет показателей использования оборотных фондов и оборотных средств

Цель работы

Овладеть техникой расч показателей использования оборотных средств и оборотных фондов.

Теоретическая часть

Исходя из данных, определите коэффициент оборачиваемости оборотных средств, по следующей формуле:

Коб=П/ОБС, где

П - объема произведенной продукции

ОБС - среднегодовой остаток оборотных средств предприятия

Порядок выполнение работы

1. Начертите таблицу 1 Исходные данные для расчета показателей оборотных фондов в тетради.
2. Рассчитайте основные показатели оборотных фондов и средств
3. Проанализируйте полученные данные и сделайте вывод.

Задача 1.

Определить абсолютное и относительное высвобождение (вовлечение) оборотных средств предприятия в результате ускорения (замедления) их оборачиваемости в отчетном году по сравнению с планом.

Таблица 1

Исходные данные для расчета показателей оборотных фондов

Показатели	Значение
1. Годовой объем реализованной продукции, тыс. ден. ед.:	
а) план	2500
б) отчет	2750
2. Коэффициент оборачиваемости оборотных средств, оборотов:	
а) план	5,0
б) отчет	5,6

Решение:

Коэффициент оборачиваемости оборотных средств (КОБ) рассчитывается как частное от деления объема произведенной продукции (П) на среднегодовой остаток оборотных средств предприятия (ОБС):

Коб=П/ОБС.

Зная величины П и КОБ, определяем величину оборотных средств предприятия:

по плану:

Опл=2500/5,0=500 тыс. ден. ед.;

фактически:

Оф=2750/5,6=491 тыс. ден. ед.

Абсолютное высвобождение оборотных средств – это разница между рассчитанными показателями:

Вабс=Оф-Опл=491-500=-9 тыс. ден. ед.

Отрицательный знак показывает на высвобождение оборотных средств.

Относительное высвобождение оборотных средств в результате ускорения их оборачиваемости определяется с учетом значения индекса объема реализованной продукции:

Вотн=500*2750/2500-491=59 тыс. ден. ед.

Таким образом, абсолютное высвобождение Обс составляет 9 тыс. ден. ед., относительное – 59 тыс. ден. ед.

Контрольные вопросы:

1. Назовите отличительные особенности основных фондов от основных средств
2. Как рассчитать показатели основных фондови основных средств

Тема 3.4. Трудовые ресурсы. Организация, нормирование и оплата труда.

Расчет заработной платы различных категорий работников

Цель работы

Овладеть техникойрасчетазаработной платы различных категорий работников и освоить основные определения темы 3.4.

Теоретическая часть

ТК РФ (ст. 143) определяет тарифную систему как совокупность нормативов, с помощью которых осуществляется дифференциация заработной платы работников различных категорий.

Тарифная система как совокупность норм включает в себя тарифные ставки, должностные оклады, тарифную сетку и тарифные коэффициенты.

Тарифная ставка – это фиксированный размер оплаты труда работника за выполнение нормы труда (трудовых обязанностей) определенной сложности (квалификации) за единицу времени. Тарифным разрядом называется величина, отражающая сложность труда и квалификацию работника.

Совокупность тарифных разрядов работ (профессий, должностей), определенных в зависимости от сложности работ и квалификационных характеристик работников с помощью тарифных коэффициентов, образует тарифную сетку.

Сложность выполняемых работ определяется на основе их тарификации.

Тарификация работ и присвоение тарифных разрядов работникам производится с учетом Единого тарифно-квалификационного справочника работ и профессий рабочих, Квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и других служащих. Названные справочники и порядок их применения утверждаются в порядке, установленном Правительством РФ.

При тарифной системе оплаты труда в зависимости от того, что определено в качестве объекта труда различают по временную и сдельную формы оплаты труда.

При повременной форме оплаты труда заработная плата рассчитывается исходя из установленной тарифной ставки или оклада и фактически отработанного времени. Количество отработанного времени (дней, часов) определяют по данным табельного учета.

При сдельной форме оплаты труда заработная плата рассчитывается исходя из заранее установленного размера заработной платы за каждую единицу качественно выполненной работы, оказанной услуги или изготовленной продукции (сдельной расценки) и фактически выполненного объема работ, услуг, продукции. Объем выполненных работ, оказанных услуг и количество изготовленной продукции определяют по данным документов о выработке (наряд на сдельную работу, ведомость учета выработки, маршрутные листы и др.).

Повременную форму применяют там, где отсутствует возможность оценить результаты труда с помощью количественных показателей, при оплате такого труда работников, который не поддается нормированию. Сдельную форму оплаты труда применяют там, где есть реальная возможность фиксировать количественные показатели результатов труда и нормировать его путем установления норм выработки и норм времени.

Каждую из форм оплаты труда (повременную и сдельную) подразделяют на различные виды.

При повременной форме оплаты труда различают простую повременную и повременно-премиальную формы оплаты труда.

При простой повременной форме оплаты труда заработная плата определяется умножением часовой или дневной тарифной ставки рабочего определенного квалификационного разряда на количество отработанного времени (часов или дней).

При повременно-премиальной форме оплаты труда помимо заработной платы за отработанное время работнику выплачивается премия, которая устанавливается в процентах к заработку, начисленному за фактически отработанное время.

Сдельная форма имеет следующие виды: прямая сдельная, сдельно-премиальная, сдельно-прогрессивная, косвенно-сдельная и аккордная.

При прямой сдельной системе оплаты труда заработная плата определяется умножением установленной расценки на объем выполненной работы или количество единиц изготовленной продукции

Порядок выполнение работы

1. Ознакомьтесь с основными понятиями темы 3.4.
2. Выполните задачи 1-9

Определите уровень заработной платы при разных системах оплаты труда.
Так,при сдельно-премиальной уровень оплаты будет следующий.

В организации установлена сдельно-премиальная система оплаты труда. В сентябре 2009 г. работник изготовил 600 ед. продукции. Положением о премировании предусмотрена 15-процентная премия за выполнение нормы. В сентябре 2009 г. норма выработки составляла 600 ед. Сдельная расценка за единицу продукции –14 руб. Следовательно, размер заработной платы сотрудника за январь составил:

600 ед. х 14 руб./ед. = 8400 руб.

Премия:

8400 руб. х 15 % = 1260 руб.

Общий заработок сотрудника за сентябрь 2009 г. составил:

8400 руб. + 1260 руб. = 9660 руб.

Тарифная система оплаты труда

В настоящее время основой построения системы тарифных ставок и окладов для дифференциации оплаты труда по основным тарифно-образующим факторам является минимальная за работная плата.

Минимальный размер оплаты труда (МРОТ) устанавливается одновременно на всей территории Российской Федерации Федеральным законом и не может быть ниже размера прожиточного минимума трудоспособного человека (ст. 133 ТК РФ).

На сегодняшний день МРОТ установлен Федеральным законом от 19.06.2000 г. № 82-ФЗ «О минимальном размере оплаты труда»:

- с 1 сентября 2005 г. – 800 руб. в месяц;
- с 1 мая 2006 г.– 1100 руб. в месяц;
- с 1 сентября 2007 г. – 2300 руб. в месяц;
- с 1 января 2009 г. - 4330 руб. в месяц.

Исходя из минимальной заработной платы и средней продолжительности рабочего времени, устанавливаемых в законодательном порядке, определяют минимальные размеры часовых тарифных ставок 1-го разряда.

Задача 1.

В организации установлена прямая сдельная система оплаты труда. В сентябре 2009 г. работник изготовил за месяц 600 ед. продукции. Сдельная расценка за единицу продукции – 14 руб. Следовательно, размер заработной платы сотрудника за январь составил:

60 ед. х 14 руб./ед. = 8400 руб.

При сдельно-премиальной системе оплаты труда рабочим дополнительно к заработной плате начисляется премия за перевыполнение установленных норм выработки, качество работы, срочность выполнения работы и др.

Задача 2.

В организации установлена сдельно-премиальная система оплаты труда. В сентябре 2009 г. работник изготовил 600 ед. продукции. Положением о премировании предусмотрена 15-процентная премия за выполнение нормы. В сентябре 2009 г. норма выработки составляла 600 ед. Сдельная расценка за единицу продукции –14 руб. Следовательно, размер заработной платы сотрудника за январь составил:

600 ед. х 14 руб./ед. = 8400 руб.

Премия:

8400 руб. х 15 % = 1260 руб.

Общий заработок сотрудника за сентябрь 2009 г. составил:

8400 руб. + 1260 руб. = 9660 руб.

При сдельно-прогрессивной системе оплаты труда сдельные твердые расценки увеличиваются дифференцировано в зависимости от степени перевыполнения установленных норм выработки.

Задача 3.

В организации установлена сдельно-прогрессивная система оплаты труда. В сентябре 2009 г. работник изготовил 600 ед. продукции. Сдельная расценка за единицу продукции: до 300 ед. – 13 руб., от 301 до 400 ед. – 14 руб., от 401 до 500 ед. – 15 руб., от 501 и выше – 16 руб. Следовательно, размер заработной платы сотрудника за январь составил:

300 ед. х 13 руб.+100 ед. х 14 руб. + 100 ед. х 15 руб. + 100 ед. х 16 руб. = 8400 руб.

Косвенно-сдельная система оплаты труда применяется, как правило, для оплаты труда обслуживающего персонала организации. При этой системе заработок рабочего обслуживающего цеха ставится в прямую зависимость от результатов труда рабочих основного производства, например, определяется в процентах к заработной плате рабочих основного производства.

Задача 4.

Работнику, занятому на вспомогательных работах, начисляется 65 % от заработка работников основного производства. Если заработок работников основного производства за месяц составил 15 000 руб., то работнику, занятому на вспомогательных работах, будет начислено:

15 000 руб. х 65 % = 9750 руб.

Аккордная система оплаты труда применяется в случаях, когда размер оплаты за выполненные работы устанавливается в целом за весь комплекс работ или определенные стадии работы, а не за каждую производственную операцию в отдельности. Эта система может предусматривать также премирование за сокращение сроков выполнения работ и качество выполненных работ.

Бестарифная система оплаты труда

Бестарифная система оплаты труда основана на определении размера заработной платы каждого работника в зависимости от конечного результата работы всего коллектива, в состав которого входит работник. Применять подобную систему можно только там, где имеются реальная возможность учесть результаты труда и условия для общей заинтересованности и ответственности каждого члена коллектива в результатах работы. Как правило, такую систему применяют в относительно небольших коллективах с устойчивым составом работников (не только рабочих, но и руководителей и специалистов).

Принцип бестарифной системы оплаты труда заключается в следующем: работнику присваивается определенный квалификационный уровень, но никакого твердого оклада или тарифной ставки не устанавливается. Примером бестарифной системы оплаты труда может служить модель двух коэффициентов: квалификационного и трудового участия.

Квалификационный коэффициент комплексно отражает квалификацию работника и в общих чертах размер трудового вклада в общие результаты работы. Определяется он на основании данных о предыдущей деятельности работника и общих квалификационных характеристик специальности работника. Очевидно, что при одинаковом отношении к труду этот коэффициент у рабочего-каменщика будет выше, чем у подсобного рабочего. Квалификационный коэффициент – относительно постоянная величина.

Коэффициент трудового участия (КТУ) определяет вклад каждого члена трудового коллектива в конкретные результаты деятельности этого коллектива. Этот коэффициент устанавливается работнику по результатам работы за определенный период, например, месяц. В следующем месяце КТУ работника определяется по результатам работы в этом месяце и т. д.

Порядок определения и применения КТУ определяется коллективом бригады в соответствии с действующим в организации Положением об оплате труда. Например, в качестве базового коэффициента принимается единица. Для каждого отдельного работника КТУ определяется путем повышения и понижения базового коэффициента в зависимости от показателей его работы примерная система показателей может быть следующей:

- показатели, повышающие КТУ на величину до 0,5: высокий уровень выполнения производственных заданий; эффективное использование оборудования, выполнение работ по смежным профессиям и т. п.;
- показатели, повышающие КТУ на величину до 0,25: высокое качество выполнения работ; отсутствие брака и т. п.;
- показатели, понижающие КТУ на величину до 0,5: невыполнение производственных заданий; неэффективное использование оборудования, инструментов и т. п.;
- показатели, понижающие КТУ на величину до 0,25: нарушение техники безопасности; опоздание на работу и т. п.

Сумма, которая будет начислена работнику за труд, прямо зависит от этих двух коэффициентов и размера фонда оплаты труда, начисленной по результатам общей работы всего коллектива, т. е. каждый работник получит свою долю от общей оплаты.

Система плавающих окладов

Система плавающих окладов предполагает, что каждый раз в конце месяца по результатам труда за расчетный месяц для каждого работника формируется новый должностной оклад на следующий месяц. Размеры окладов повышаются (или понижаются) в зависимости от роста (снижения) производительности труда на участке, обслуживаемом работником, при условии выполнения задания по выпуску продукции или по иным показателям).

Для руководителей и специалистов оклад может устанавливаться в процентах от прибыли.

Подобная система оплаты труда призвана стимулировать ежемесячное повышение производительности труда и качества продукции. Она эффективна для оплаты труда работников, обслуживающих основное производство, наладчиков, сменных инженеров и т. д.

Система оплаты труда на комиссионной основе

Система оплаты труда на комиссионной основе предполагает вознаграждение за труд в виде фиксированного процента от дохода (объема продаж), получаемого организацией от продажи продукции, товаров (работ, услуг). Эта система представляется перспективной для категорий работников, занимающихся сбытом продукции, поскольку при такой системе, во-первых, гармонично сочетаются интересы работника и самой организации, во-вторых, не ограничен абсолютный размер заработной платы.

Задача 5.

Заработок работника, занимающегося продажей косметики, установлен в размере 8 % от фактического объема реализованной продукции. Если в течение месяца работник реализовал продукции на сумму 80 000 руб., то размер его заработка за месяц составит:

80 000 руб. х 8 % = 6400 руб.

Как отмечалось в п. 7.3 заработная плата – это вознаграждение за труд в зависимости от квалификации работника, сложности, количества, качества и условий выполняемой работы, а также выплаты компенсационного и стимулирующего характера.

Различают заработную плату основную и дополнительную.

Основная заработная плата — это заработная плата, начисленная за фактически отработанное время. Дополнительная заработная плата – это заработная плата, начисленная за неотработанное время, подлежащее оплате в соответствии с действующим законодательством.

Основная заработная плата и порядок расчета ее составляющих

Согласно данному определению основной заработной платы ее составляющими являются:

- заработная плата, начисленная работникам по тарифным ставкам, сдельным расценкам и должностным окладам;
- премии и вознаграждения, носящие систематический характер;
- выплата разницы в окладах при временном замещении;
- оплата сверхурочной работы;
- оплата работы в ночное время;
- оплата работы в выходные и праздничные дни;
- выплаты по районным коэффициентам;
- доплаты за многосменный режим работы;

- доплаты за работу во вредных и опасных условиях;
- надбавки в связи с подвижным характером работы;
- другие доплаты и надбавки, обусловленные отклонениями от нормальных условий труда.

Рассмотрим порядок расчета отдельных составляющих основной заработной платы.

1. *Заработная плата, начисленная работникам по тарифным ставкам, сдельным расценкам и должностным окладам.*

Тарифные ставки и должностные оклады используются при повременной форме оплаты труда рабочих, специалистов и руководителей, сдельные расценки – при сдельной форме оплаты труда. Заработная плата рабочего повременщика определяется путем умножения часовой или дневной тарифной ставки на число фактически отработанных часов или дней. При расчете заработной платы работников, которым согласно штатному расписанию установлен должностной оклад, сначала определяют среднедневную заработную плату за расчетный месяц путем деления размера установленного оклада на число рабочих дней в месяце. Затем полученную величину умножают на число фактически отработанных в месяце дней. Заработная плата сдельщиков определяется путем умножения сдельной расценки на количество фактически произведенной продукции (выполненных работ, оказанных услуг).

2. *Премии и вознаграждения, носящие систематический характер.*

Их размер определяется на основе принятой в организации системы премирования.

Принятые в организации условия премирования (показатели, за достижение которых производится премирование, размер премии и др.) должны быть отражены в Положении о премировании, разработанном самой организацией и утвержденном ее руководителем.

3. *Оплата сверхурочной работы.*

Сверхурочная работа – работа, производимая работником по инициативе работодателя за пределами установленной продолжительности рабочего времени, ежедневной работы (смены), а также работа сверх нормального числа рабочих часов за учетный период (ст. 99 ТК РФ).

Привлечение к сверхурочным работам производится работодателем с письменного согласия работника.

Не допускается привлечение к сверхурочным работам беременных женщин, работников в возрасте до 18 лет, других категорий работников в соответствии с федеральным законом.

Сверхурочные работы не должны превышать для каждого работника 4 часов в течение двух дней подряд и 120 часов в год. Работодатель обязан обеспечить точный учет сверхурочных работ, выполненных каждым работником.

Система оплаты сверхурочной работы устанавливается работодателем с учетом мнения выборного профсоюзного органа данной организации. В соответствии со ст. 152 ТК РФ сверхурочная работа оплачивается за первые два часа работы – не менее чем в полуторном размере, за последующие часы – не менее чем в двойном размере. Конкретные размеры доплаты за сверхурочную работу могут определяться коллективным договором, локальным нормативным актом или трудовым договором. По желанию работника сверхурочная работа вместо повышенной оплаты может компенсироваться предоставлением дополнительного времени отдыха, но не менее времени, отработанного сверхурочно.

Задача 6.

График работы слесаря-сантехника 4-го разряда службы сантехнического оборудования – пятидневная рабочая неделя с двумя выходными днями. Тарифная ставка в месяц составляет 6000 руб. При месячной норме рабочего времени в марте 176 час.в один из дней в связи с производственной необходимостью фактически было отработано 12 час. Всего за месяц отработано 180 час.

Заработная плата за март месяц составит:

- тарифная ставка — 6 000 руб.;
- доплата за сверхурочную работу:
- за первые два часа сверхурочной работы — 6 000 руб. : 176 час.х 2 час. х 1,5 = 102 руб. 27 коп
- за вторые два часа сверхурочной работы — 6 000 руб. : 176 час.х 2 час. х 2 = 136 руб. 36 коп.

Всего заработная плата за март — 6 238 руб. 63 коп.

4. *Оплата работы в ночное время.*

Ночное время — это время с 22 до 6 ч. (ст. 96 ТК РФ).

Продолжительность работы (смены) в ночное время сокращается на один час. Не сокращается продолжительность работы (смены) в ночное время для работников, которым установлена сокращенная продолжительность рабочего времени, а также для работников, принятых специально для работы в ночное время, если иное не предусмотрено коллективным договором.

Продолжительность работы в ночное время уравнивается с продолжительностью работы в дневное время в тех случаях, когда это необходимо по условиям труда, а также на сменных работах при шестидневной рабочей неделе с одним выходным днем. Список указанных работ может определяться коллективным договором или локальным нормативным актом.

Статьей 154 ТК РФ установлено, что каждый час работы в ночное время оплачивается в повышенном размере по сравнению с работой в нормальных условиях, но не ниже размеров, установленных трудовым законодательством и иными нормативными правовыми актами, содержащими нормы трудового права.

Минимальные размеры повышения оплаты труда за работу в ночное время устанавливаются Правительством РФ с учетом мнения Российской трехсторонней комиссии по регулированию социально-трудовых отношений.

Конкретные размеры повышения оплаты труда за работу в ночное время устанавливаются коллективным договором, локальным нормативным актом, принимаемым с учетом мнения представительного органа работников, трудовым договором.

Что касается нижнего предела надбавок за работу в ночное время, то в данный момент общий минимальный размер надбавок за работу в ночное время не установлен. Он установлен только для работников отдельных отраслей.

Задача 7.

Организация в соответствии с условиями коллективного договора про изводит доплату работникам за работу в (ночное время. Коллективным договором установлена 20 %-я доплата за работу в ночную смену, которая продолжается с 24 ч. до 8 ч., т. е. в течение одной смены ночными часами работы являются 6 ч. Должностной оклад работника – 10 000 руб. в месяц. В соответствии с табелем учета рабочего времени данный работник отработал в феврале 2007 г. 8 ночных смен. Количество рабочих часов за февраль 2007 г. –

151 ч. Следовательно, сумма доплаты за работу в ночное время в рассматриваемой ситуации составит 636 руб. (10 000 руб.: 151 ч х 20 % х 6 ч х 8 дн.).

5. *Оплата работы в выходные и праздничные дни.*

Выходные дни (еженедельный непрерывный отдых) – это время, в течение которого работник свободен от исполнения трудовых обязанностей (ст.106, 111 ТК РФ). Выходные дни предоставляются всем работникам еженедельно в соответствии с трудовым договором, коллективным договором, правилами внутреннего трудового распорядка организации или локальными нормативными актами.

Согласно ст. 111 ТК РФ при пятидневной рабочей неделе предоставляется два выходных дня, при шестидневной – один выходной день.

Общим выходным днем является воскресенье. Второй выходной при пятидневной рабочей неделе устанавливается коллективным договором, правилами внутреннего трудового распорядка организации. В большинстве случаев вторым выходным днем является суббота.

В организациях, приостановка работы которых в выходные дни невозможна по производственно-техническим и организационным условиям, выходные дни предоставляются в различные дни недели каждой группе работников согласно правилам внутреннего трудового распорядка.

Нерабочие праздничные дни устанавливаются на всей территории Российской Федерации и распространяются на все категории работников, независимо от режима работы (ст. 112 ТК РФ).

В нерабочие праздничные дни допускаются работы, приостановка которых невозможна по производственно-техническим условиям (непрерывно действующие организации), работы, вызываемые необходимостью обслуживания населения, а также неотложные ремонтные и погрузочно-разгрузочные работы.

Привлечение работников к работе в выходные и нерабочие праздничные дни производится с их письменного согласия по письменному распоряжению работодателя.

Согласно ст. 153 ТК РФ работа в выходной и нерабочий праздничный день оплачивается не менее чем в двойном размере:

- сдельщикам – не менее чем по двойным сдельным расценкам;
- работникам, труд которых оплачивается по дневным и часовым ставкам, – в размере не менее двойной дневной или часовой ставки;
- работникам, получающим оклад (должностной оклад), – в раз мере не менее одинарной дневной или часовой ставки (части оклада (должностного оклада) за день или час работы) сверх оклада (должностного оклада), если работа в выходной и нерабочий праздничный день производилась в пределах месячной нормы рабочего времени, и в размере не менее двойной часовой или дневной ставки (части оклада (должностного оклада) за день или час работы) сверх оклада (должностного оклада), если работа производилась сверх месячной нормы рабочего времени.

Конкретные размеры оплаты за работу в выходной или нерабочий праздничный день могут устанавливаться коллективным договором, локальным нормативным актом, принимаемым с учетом мнения представительного органа работников, трудовым договором.

По желанию работника, работавшего в выходной или нерабочий праздничный день, ему может быть предоставлен другой день отдыха. В этом случае работа в выходной или

нерабочий праздничный день оплачивается в одинарном размере, а день отдыха оплате не подлежит.

Задача 8.

Работник бухгалтерии на основании приказа руководителя организации в связи с производственной необходимостью отработала праздничный день 8 марта. При норме рабочего времени 22 дня в марте, день 8 марта отработан сверх нормы. Согласно штатному расписанию бухгалтеру установлен месячный оклад в размере 9 350 руб.

Заработная плата за март месяц составит:

- месячный оклад – 9 350 руб.;
- доплата за работу в праздничный день
- 9 350 руб.: 22 дня х 1 день х 2 = 850 руб.
- Всего заработная плата за март – 10 200 руб.

Дополнительная заработная плата и порядок расчета ее составляющих

Согласно данному определению дополнительной заработной платы ее составляющими являются:

- заработная плата за ежегодный основной и дополнительный оплачиваемый отпуск (ст.114, 116 ТК РФ);
- выплата денежной компенсации за неиспользованный отпуск при увольнении работника (ст. 127 ТК РФ);
- выплата выходного пособия к дополнительной компенсации при увольнении работника, а также выплаты в размере среднего заработка на период его трудоустройства (ст. 178, 180 ТК РФ);
- оплата времени простоев не по вине работника (ст. 157 ТК РФ);
- выплата компенсации руководителю организации, его заместителям и главному бухгалтеру при расторжении трудового договора в связи со сменой собственника (ст. 181 ТК РФ);
- возмещение работнику не полученного им заработка в случаях незаконного лишения его возможности трудиться (ст. 234 ТК РФ);
- оплата перерывов для кормления ребенка (ст. 258 ТК РФ);
- оплата дополнительных выходных дней, предоставляемых для ухода за детьми-инвалидами или инвалидами с детства (ст. 262 ТК РФ);
- оплата льготных часов при укороченном рабочем дне для подростков;
- другие случаи полного или частичного сохранения средней заработной платы.

Основной составляющей дополнительной заработной платы является заработная плата за предоставляемые работникам ежегодные отпуска.

Работникам могут быть предоставлены следующие виды отпусков: очередной ежегодный, дополнительный, учебный, по беременности и родам, по уходу за ребенком, без сохранения заработной платы.

Согласно ст. 21 ТК РФ все работники имеют право на ежегодный оплачиваемый отпуск независимо от срока трудового договора, продолжительности рабочего дня, должности, формы оплаты труда. Работа на условиях неполного рабочего времени не влечет для работников каких-либо ограничений продолжительности ежегодного основного оплачиваемого отпуска. Согласно ст. 286 ТК РФ лицам, работающим по совместительству, отпуск предоставляется одновременно с отпуском по основной работе.

Ежегодный отпуск работнику предоставляется с сохранением места работы (должности) и среднего заработка. Согласно ст. 122 ТК РФ отпуск за первый год работы сотрудника

на предприятии предоставляется по истечении 6 месяцев работы. По соглашению сторон оплачиваемый отпуск работнику может быть предоставлен и до истечения 6 месяцев.

Отпуск за второй и последующие годы работы может предоставляться в любое время рабочего года в соответствии с очередностью предоставления ежегодных оплачиваемых отпусков, установленной в данной организации.

Ежегодный основной оплачиваемый отпуск предоставляется работникам продолжительностью 28 календарных дней. Ежегодный основной оплачиваемый отпуск продолжительностью более 28 календарных дней (удлиненный основной отпуск) предоставляется работникам в соответствии с ТК РФ и иными федеральными законами.

Ежегодные дополнительные оплачиваемые отпуска предоставляются работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, работникам, имеющим особый характер работы, работникам с ненормированным рабочим днем, работникам, работающим в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях, а также в других случаях, предусмотренных федеральными законами.

Организации с учетом своих производственных и финансовых возможностей могут самостоятельно устанавливать дополнительные отпуска для работников, если иное не предусмотрено федеральными законами. Порядок и условия предоставления этих отпусков определяются коллективными договорами или локальными нормативными актами.

Продолжительность ежегодных основного и дополнительных оплачиваемых отпусков работников исчисляется в календарных днях и максимальным пределом не ограничивается. Нерабочие праздничные дни, приходящиеся на период отпуска, в число календарных дней отпуска не включаются и не оплачиваются.

Очередность предоставления оплачиваемых отпусков определяется ежегодно в соответствии с графиком отпусков, утверждаемым работодателем с учетом мнения выборного профсоюзного органа данной организации не позднее, чем за две недели до наступления календарного года.

График отпусков обязателен как для работодателя, так и для работника. О времени начала отпуска работник должен быть извещен не позднее, чем за две недели до его начала.

Отдельным категориям работников в случаях, предусмотренных федеральными законами, ежегодный оплачиваемый отпуск предоставляется по их желанию в удобное для них время.

Запрещается непредоставление ежегодного оплачиваемого отпуска в течение двух лет подряд, а также непредоставление ежегодного оплачиваемого отпуска работникам в возрасте до 18 лет и работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда.

По соглашению между работником и работодателем ежегодный оплачиваемый отпуск может быть разделен на части. При этом хотя бы одна из частей этого отпуска должна быть не менее 14 календарных дней.

При увольнении работнику выплачивается денежная компенсация за все неиспользованные отпуска.

По семейным обстоятельствам и другим уважительным причинам работнику по его письменному заявлению может быть предоставлен отпуск без сохранения за работной платы, продолжительность которого определяется по соглашению между работником и работодателем.

Определение размера перечисленных составляющих дополнительной заработной платы основано на расчете средней заработной платы (среднего заработка).

Порядок исчисления среднего заработка регламентируется ст. 139 ТК РФ и Положением об особенностях порядка исчисления средней заработной платы, утвержденным постановлением Правительства РФ от 24.12.2007 г. № 922 «Об особенностях порядка исчисления средней заработной платы».

Для определения среднего заработка рассчитывается средний дневной заработок в расчетном периоде.

Расчетный период. Расчетный период для всех случаев исчисления среднего заработка определен как 12 календарных месяцев, предшествующих периоду, в течение которого за работником сохраняется средняя заработная плата (п. 4 Положения № 922). При этом календарным месяцем считается период с 1-го по 30-е (31-е) число соответствующего месяца включительно (в феврале - по 28-е (29-е) число включительно).

Согласно п. 5 Положения при исчислении среднего заработка из расчетного периода исключается время, в течение которого:

- за работником сохранялся средний заработок в соответствии с законодательством Российской Федерации, за исключением перерывов для кормления ребенка, предусмотренных трудовым законодательством Российской Федерации (отпуска, командировки и т. д.);
- работник получал пособие по временной нетрудоспособности или пособие по беременности и родам;
- работник не работал в связи с простоем по вине работодателя или по причинам, не зависящим от работодателя и работника;
- работник не участвовал в забастовке, но в связи с этой забастовкой не имел возможности выполнять свою работу;
- работнику предоставлялись дополнительные оплачиваемые выходные дни для ухода за детьми-инвалидами и инвалидами с детства;
- работник в других случаях освобождался от работы с полным или частичным сохранением заработной платы или без оплаты в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Если работник за 12 месяцев расчетного периода не имел фактически начисленной заработной платы или если эти 12 месяцев полностью состоят из исключаемых периодов, то в качестве расчетного периода для определения среднего заработка используется период, равный расчетному, - 12 месяцев, которые предшествуют исключаемому времени (п. 6 Положения). Если в этот период работник не имел фактически отработанных дней и заработной платы, то средний заработок рассчитывается исходя из сумм, начисленных за дни месяца, которые сотрудник отработал перед уходом в отпуск (п. 7 Положения). Если работник не имел фактически начисленной заработной платы или фактически отработанных дней за расчетный период, до начала расчетного периода и до наступления случая, с которым связано сохранение среднего заработка, то средний заработок определяется исходя из установленной ему тарифной ставки, оклада (должностного оклада) (п. 8 Положения).

Выплаты, учитываемые при исчислении среднего заработка.Для расчета среднего заработка учитываются все предусмотренные системой оплаты труда виды выплат, применяемые у работодателя, независимо от источников этих выплат. К таким выплатам относятся заработная плата, надбавки и доплаты, премии и вознаграждения, а так же другие выплаты, предусмотренные системой оплаты труда (п. 2 Положения № 922).

Для расчета среднего заработка не учитываются выплаты социального характера и иные выплаты, не относящиеся к оплате труда. К таким выплатам относятся материальная помощь, оплата стоимости питания, проезда, обучения, коммунальных услуг, отдыха и другие (п. 3 Положения).

Для расчета среднего заработка не учитываются суммы, начисленные за время, когда работник фактически не работал и за ним сохранялся средний заработок в соответствии с законодательством РФ. К таким периодам времени относятся, в частности, периоды отпусков, больничных, командировок, простоя и другие периоды сохранения среднего заработка, за исключением перерывов для кормления ребенка (п. 5 Положения).

Порядок учета премий.Согласно п. 2 Положения в сумму, учитываемую при расчете среднего заработка, включаются премии и вознаграждения, предусмотренные системой оплаты труда. Порядок учета премий при расчете среднего заработка определен п. 15 Положения и зависит от категории премии. Различают:

- ежемесячные премии;
- премии за период, превышающий месяц;
- вознаграждение по итогам работы за год.

Ежемесячные премии и вознаграждения принимаются в расчет в сумме, фактически начисленной в расчетном периоде, но не более одной выплаты за каждый показатель за каждый месяц расчетного периода.

Премии и вознаграждения за период работы, превышающий один месяц, принимаются в расчет в сумме, фактически начисленной в расчетном периоде за каждый показатель, если продолжительность периода, за который они начислены, не превышает продолжительности расчетного периода, и в размере месячной части за каждый месяц расчетного периода, если продолжительность периода, за который они начислены, превышает продолжительность расчетного периода.

Вознаграждение по итогам работы за год, единовременное вознаграждение за выслугу лет (стаж работы), иные вознаграждения по итогам работы за год, начисленные за предшествующий событию календарный год, принимаются в расчет в полной сумме независимо от времени начисления вознаграждения.

В случае если время, приходящееся на расчетный период, отработано не полностью или из него исключалось время в соответствии с п. 5 Положения, суммы принимаемых в расчет премий и вознаграждений определяются пропорционально времени, отработанному в расчетном периоде. Исключение составляют премии, начисленные за фактически отработанное время в расчетном периоде (ежемесячные, ежеквартальные и др.).

Расчет среднего дневного заработка.Способ расчета среднего дневного заработка зависит от цели его определения. Согласно п. 9 Постановления средний дневной заработок определяют:

- для расчета заработной платы за ежегодный основной и дополнительный оплачиваемый отпуск и денежной компенсации за неиспользованный отпуск при увольнении работника;
- для других случаев, предусмотренных Трудовым кодексом Российской Федерации, кроме случая определения среднего заработка работников, которым установлен суммированный учет рабочего времени.

В соответствии с п. 10 Положения, средний дневной заработок для оплаты отпусков, предоставляемых в календарных днях, и выплаты компенсации за неиспользованные отпуска определяется путем деления суммы заработной платы, фактически начисленной за

расчетный период, на 12 и на среднемесячное число календарных дней в одном месяце года (29,4).

Задача 9.

Работнику организации с 10 марта 2010 г. предоставлен ежегодный отпуск продолжительностью 28 календарных дней. Работнику установлен оклад 10 000 руб. Расчетный период с 1 марта 2009 г. по 28 февраля 2010 г. отработан полностью. В течение расчетного периода работнику была начислена премия по итогам работы за 2009 г. в размере 24 000 руб.

Сумма заработной платы, фактически начисленной за расчетный период и принимаемой в расчет:

10 000 руб. х 12 мес. + 24 000 руб.: 12 мес. х 10 мес. = 140 000 руб.

Средний дневной заработок за расчетный период:

140 000 руб. : 12 мес. : 29,4 дн. = 396,83 руб.

Заработная плата за отпуск:

396,83 руб. х 28 дн. = 11 111,24 руб.

Если один или несколько месяцев расчетного периода отработаны не полностью или из расчетного периода исключалось время в соответствии с пунктом 5 Положения, то средний дневной заработок определяется путем деления суммы заработной платы, фактически начисленной за расчетный период, на число месяцев, полностью отработанных в расчетном периоде, умноженное на 29,4 (среднемесячное число календарных дней в одном месяце года), и на расчетное количество календарных дней в месяцах, не полностью отработанных в расчетном периоде.

Расчетное количество календарных дней в месяцах, не полностью отработанных в расчетном периоде, определяется путем деления среднемесячного числа календарных дней в одном месяце года (29,4) на количество календарных дней в не полностью отработанном месяце и умножения на количество календарных дней, приходящихся на время, фактически отработанное в данном месяце.

Количество календарных дней, приходящихся на время, фактически отработанное в данном месяце, определяется путем вычитания из полного количества календарных дней месяца тех календарных дней, которые приходятся на время, исключаемое из расчетного периода в соответствии с п. 5 Положения.

Контрольные вопросы:

1. Какие виды оплаты труда существуют
2. Как определяется з/п при сдельно-премиальной и сдельно – прогрессивной системе оплаты труда

Раздел 5. СЕБЕСТОИМОСТЬ, ЦЕНА И РЕНТАБЕЛЬНОСТЬ – ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ (ПРЕДПРИЯТИЯ)

Тема 5.1. Издержки производства и себестоимость продукции, услуг Составление калькуляции изделия, сметы затрат

Цель работы

Овладеть техникой расчета показателей себестоимости продукции, услуг.

Теоретическая часть

Основные показатели расчета себестоимости продукции, услуг рассчитываются следующим образом:
$С_п = ПС/О_п$, где
$С_п$ – себестоимость продукции, руб.
ПС – полная себестоимость, тыс.руб.
$О_п$ – объем производства продукции, кг (т)

Порядок выполнение работы

1. Необходимо составить смету затрат. Чтобы составить смету затрат на производство, следует просуммировать однородные по экономическому содержанию издержки согласно имеющимся статьям сметы затрат.
   1. В статье «материальные затраты» следует отразить стоимость основных материалов и издержки на э/э.
   МЗ = 200 + 200 + 30 = 430 тыс. руб.
   2. В статье «издержки по оплате труда» следует отразить заработную плату производственных рабочих и административно-управленческого персонала:
   ЗП = 400 + 70 + 90 = 560 тыс. руб.
   3. В статье «амортизация» следует отразить общую амортизацию стоимости здания и оборудования:
   А = 50 + 150 = 200 тыс. руб.
   4. Прочие затраты:
   ПЗ = 510 тыс. руб.
   Итого общие затраты по смете составят:
   430 + 560 + 200 + 510 = 1 700 тыс. руб.
2. Необходимо решить задачу 1.

Задача 1.
На заводе изготовлены 500 шт. единиц продукции А и 1000 шт. единиц продукции Б. Требуется составить смету затрат на производство и калькуляцию себестоимости каждого изделия.
Данные для решения задачи (тыс. руб.) приводятся в таблице:

Исходные показатели	Итого	На вид продукции	
		А	Б
1. Заработная плата производственных рабочих	400	320	80
2. Затраты на основные материалы	200	120	80
3. Зарплата административно-управленческого персонала	70	-	-
4. Заработная плата вспомогательных рабочих	90	-	-
5. Амортизация здания	50	-	-
6. Э/э на технологические цели	200	140	60
7. Электрическая энергия на освещение цеха	30	-	-
8. Амортизация оборудования	150	-	-
9. Прочие затраты	510	-	-

Решение задачи по экономике.
Чтобы составить смету затрат на производство, следует просуммировать однородные по экономическому содержанию издержки согласно имеющимся статьям сметы затрат.
1. В статье «материальные затраты» следует отразить стоимость основных материалов и издержки на э/э.
МЗ = 200 + 200 + 30 = 430 тыс. руб.
2. В статье «издержки по оплате труда» следует отразить заработную плату

производственных рабочих и административно-управленческого персонала:
ЗП = 400 + 70 + 90 = 560 тыс. руб.
3. В статье «амортизация» следует отразить общую амортизацию стоимости здания и оборудования:
А = 50 + 150 = 200 тыс. руб.
4. Прочие затраты:
ПЗ = 510 тыс. руб.
Итого общие затраты по смете составят:
430 + 560 + 200 + 510 = 1 700 тыс. руб.
Однако смета затрат позволила нам определить общие издержки на производство продукции. Определим себестоимость каждого вида продукции, изделия А и изделия Б. В целях определения себестоимости каждого изделия составим калькуляцию. В исходной таблице косвенные затраты приведены в 3,4,5,7,9 строках, а в 1,2,6 приведены прямые затраты. Распределим косвенные затраты на продукцию пропорционально прямым затратам.

Сначала найдем коэффициенты, которые позволят перенести косвенные затраты на каждое из изделий.
а) изделие А
$К_А$ = (320 + 120 + 140) / (400 + 200 + 200) = 0,725;
б) изделие Б
$К_Б$ = 1-0,725=0,275.
Используя данные коэффициенты, заполним таблицу со статьями калькуляции каждого изделия.
3. Определите статьи калькуляций себестоимости

Статья **Калькуляция себестоимости**

Статья калькуляции	Затраты, тыс. руб.		
	Всего	Изделие А	Изделие Б
1. З/п производственных рабочих	400	320	80
2. Затраты на основные материалы	200	120	80
3. Э/э на технологические цели	200	140	60
4. Общепроизводственные затраты (строки 3,4,5,7,8,9 исходной таблицы)	900	652,5	247,5
Всего затраты	1700	1232,5	467,5
Затраты на единицу продукции	-	2,465	0,468

Контрольные вопросы:

1. Как определить статьи калькуляции себестоимости
2. Как рассчитать себестоимость ед. продукции

Тема 5.2. Ценообразование в рыночной экономике

Определение цены и стоимости товара

Цель работы

Овладеть техникой определения цены и стоимости товара.

Теоретическая часть

При определении базовой цены чаще всего используются методы ценообразования, приведенные в табл. 3.

Таблица 3.Методы ценообразования, их преимущества и недостатки

Метод	Преимущества	Недостатки
Метод полных издержек	Обеспечивается полное покрытие переменных и постоянных затрат и получение планируемой прибыли	Не учитывается эластичность спроса, не стимулируется снижение издержек на предприятии
Метод определения цены на базе сокращенных затрат	Обеспечивается выбор наиболее выгодной номенклатуры и ассортимента; формирование дополнительных затрат	Сложность в четком распределении затрат на постоянные и переменные по номенклатуре продукции
Метод рентабельности инвестиций	Учитывается платность финансовых ресурсов, процентов за кредит	Высокие ставки процентов за кредит и их неопределенность, особенно в условиях инфляции
Метод рентабельности активов	Учет рентабельности отдельных видов активов по выпускаемой номенклатуре, что обеспечивает определенный уровень рентабельности активов	Сложность в определении занятости отдельных активов по номенклатуре
Метод маркетинговых оценок	Учет конъюнктуры рынка и оценка реакции покупателей	Определенная условность количественных оценок

На предприятиях наиболее часто применяются метод полных издержек и метод определения цены на базе сокращенных затрат.

Основные показатели расчета себестоимости продукции, услуг рассчитываются следующим образом:
$С_п = ПС/О_п$, где
$С_п$ – себестоимость продукции, руб.
ПС – полная себестоимость, тыс.руб.
$О_п$ – объем производства продукции, кг (т)

Порядок выполнение работы

1. Определите цену товара исходя их следующих данных: предприятие намечает реализовать 3000 единиц продукции. Средние переменные издержки на производство и реализацию одного изделия составляют 800 руб., постоянные издержки — 1,3 млн руб. Предприятие планирует получить прибыль в размере 2 млн руб. По какой цене продавать товар, чтобы обеспечить планируемую прибыль?

Находим маржинальную прибыль как сумму постоянных издержек и ожидаемой прибыли: 1,3 млн руб. + 2 млн руб. = 3,3 млн руб.

Определяем маржинальную прибыль на одно изделие ($МП_{ед}$). Для этого поделим сумму маржинальной прибыли на количество продаваемых изделий: 3,3 млн руб. / 3000 ед. = 1100 руб.

Рассчитываем цену изделия ($Ц_{изд}$). Для этого к средним переменным издержкам прибавляемсреднюю маржинальную прибыль на одно изделие: 800 руб. + 1100 руб. = 1900 руб.

Проверяем выполненные расчеты. Рассчитываем объем реализации по установленной цене путем перемножения объема продаж на цену изделия: 3000 ед. × 1900 руб. = 5,7 млн руб.

Определяем сумму переменных издержек на весь объем продаж: 800 руб. × 3000 ед. = 2,4 млн руб.

Рассчитываем маржинальную прибыль, вычитая из общего объема реализации сумму переменных затрат: 5,7 млн руб. – 2,4 млн руб. = 3,3 млн руб.

Вычисляем ожидаемую прибыль ($П_{ож}$), для чего из суммы маржинальной прибыли вычитаемпостоянные издержки: 3,3 млн руб. – 1,3 млн руб. = 2 млн руб.

Как видим, реализуя продукцию по 1900 руб. за изделие, предприятие обеспечивает получение ожидаемой прибыли.

2. Решите задачу 1 и 2.

Задача 1.
Условно-постоянные затраты на предприятии составляют 40 тыс. руб., условно-переменные — 60 руб. на единицу продукции. Необходимо рассчитать, сколько требуется изготовить изделий, чтобы возместить все затраты. Расчеты показывают, что объем производства зависит от цены реализации (табл. 1).

Таблица 1. Зависимость объема производства от цены реализации

Цена, руб.	Условно-переменные затраты на единицу, руб.	Условно-постоянные затраты на единицу, руб.	Число изделий, необходимых для возмещения условно-постоянных затрат, ед.
1	2	3 (гр. 2 – гр. 1)	4 (40 000 руб. / гр. 3)
100	60	40	1000
110	60	50	800
120	60	60	667
140	60	80	500

Данные табл. 1 четко показывают зависимость точки безубыточности от цены реализации. Логично изготовить 500 единиц продукции по цене 140 руб. за единицу, но можно ли по этой цене реализовать весь объем? Для этого надо учесть эластичность спроса и состояние рынка (табл. 2).

Таблица 2. Эластичность спроса и состояние рынка

Цена, руб.	Возможный сбыт, ед.	Точка безубыточности, ед.	Количество изделий, которые будут приносить прибыль
1	2	3	4 (гр. 2 – гр. 3)
100	1000	1000	0
110	900	800	100
120	800	667	133
140	100	500	Убыток

Данные свидетельствуют о том, что наиболее выгодно произвести 800 единиц продукции по цене 120 руб., но даже эту цену надо устанавливать крайне осторожно: если предприятие на

рынке — монополист, то такая цена приемлема; если имеются конкуренты, то следует проанализировать ситуацию и перейти к следующему этапу.

Задача 2.
Предприятие намечает реализовать 3000 единиц продукции. Средние переменные издержки на производство и реализацию одного изделия составляют 800 руб., постоянные издержки — 1,3 млн руб. Предприятие планирует получить прибыль в размере 2 млн руб. По какой цене продавать товар, чтобы обеспечить планируемую прибыль?

Находим маржинальную прибыль как сумму постоянных издержек и ожидаемой прибыли: 1,3 млн руб. + 2 млн руб. = 3,3 млн руб.

Определяем маржинальную прибыль на одно изделие ($МП_{ед}$). Для этого поделим сумму маржинальной прибыли на количество продаваемых изделий: 3,3 млн руб. / 3000 ед. = 1100 руб.

Рассчитываем цену изделия ($Ц_{изд}$). Для этого к средним переменным издержкам прибавляемсреднюю маржинальную прибыль на одно изделие: 800 руб. + 1100 руб. = 1900 руб.

Проверяем выполненные расчеты. Рассчитываем объем реализации по установленной цене путем перемножения объема продаж на цену изделия: 3000 ед. × 1900 руб. = 5,7 млн руб.

Определяем сумму переменных издержек на весь объем продаж: 800 руб. × 3000 ед. = 2,4 млн руб.

Рассчитываем маржинальную прибыль, вычитая из общего объема реализации сумму переменных затрат: 5,7 млн руб. – 2,4 млн руб. = 3,3 млн руб.

Вычисляем ожидаемую прибыль ($П_{ож}$), для чего из суммы маржинальной прибыли вычитаемпостоянные издержки: 3,3 млн руб. – 1,3 млн руб. = 2 млн руб.

Как видим, реализуя продукцию по 1900 руб. за изделие, предприятие обеспечивает получение ожидаемой прибыли.

Выполненные расчеты подтверждают целесообразность использования метода маржинального подхода и расчета точки безубыточности, что является важным элементом управленческого учета и позволяет формировать гибкую ценовую систему предприятия.

В настоящее время в практике ценообразования выделяют два основных методических подхода:

- определение базовой цены, то есть цены без скидок, наценок и др.;
- определение цены с учетом указанных элементов — скидок, наценок и пр.

Контрольные вопросы:

1. Что такое переменные и постоянные затраты
2. Как рассчитывается переменные и постоянные издержки
3. Как рассчитать себестоимость товара

Тема 5.3. Прибыль и рентабельность

Расчет прибыли и рентабельности отдельных видов товаров

Цель работы

Овладеть техникой расч показателей использования оборотных средств и оборотных фондов.

Теоретическая часть

Прибыль и рентабельность рассчитываются исходя из следующих формул:

П=В-С, где

П-прибыль

В-выручка

С-полная себестоимость

Р=П/С*100%, где

Р- рентабельность

П-прибыль

С-полная себестоимость

Порядок выполнение работы

1. Определить планируемую прибыль от реализации продукции, в абсолютном выражении и ее прирост по сравнению с прошлым годом, если ООО произвело 245 тыс. шт. по цене 460 руб. за единицу продукции. Постоянные расходы- 1450000 тыс. руб.; переменные расходы – 375руб. В следующем году планируется повысить прибыль на 12%.
2. Просмотрите задание 1 с решением и рассчитайте прибыль и рентабельность.

Задание 1

В первом квартале предприятие реализовало продукции 5 тысяч штук по цене 80 рублей за единицу. Общие постоянные расходы – 70 тысяч рублей; переменные затраты на единицу - 60 рублей. Во 2 квартале изготовлено на 100 единиц больше, а постоянные расходы удалось сократить на 20%. Определить ему величину прибыли (убытка) от реализации продукции в 1 и во 2 квартале, а так же ее прирост в абсолютном и относительном выражениях.

Решение:

1. Прибыль от реализации продукции:

2. Выручка то реализации продукции в 1 квартале

5000*80=400000руб.

3. Переменные затраты на единицу на весь выпуск в 1 квартале

60* 5000=300000руб.

4. Прибыль от реализации продукции в 1 квартале. (с/с= постоянные + переменные)

с/с=500000+70000=370000 руб.

П=400000-3700000=30000 руб.

5. Выпуск продукции во 2 квартале (шт.)

5000+100=5100 шт.

6. Переменные затраты на весь выпуск во 2 квартале

7. Прибыль от реализации продукции во 2 квартале

П=408000- 362000=46000 руб.

с/с=56000+306000= 362000 руб.

80*5100=408000 руб.

8. Прирост прибыли от реализации продукции во 2 квартале по сравнению с 1 кварталом

46000-30000=16000 руб.

Задача 2

Сравнить рентабельность производителей за 3 квартала и указать рентабельный квартал деятельности на основе следующих данных:

	Кварталы года		
	1	2	3
Показатель			
Количество выпущенной продукции	1500	2000	1800
Цена 1 изделия	60	60	60
с/с 1 изделия	50	52	48

Решение:

1. Рентабельность продукции

2. Выручка от рентабельности продукции за все кварталы

1 квартал= 1500*60=90000 руб.
2 квартал= 2000*60=120000 руб.
3 квартал=1800*60=108000 руб.

3. с/с продукции на весь выпуск в каждом квартале

1 квартал= 50*1500=75000 руб.
2 квартал= 52*2000=104000 руб.
3 квартал= 48*1800=86400 руб.

4. прибыль от реализации продукции в каждом квартале:

1 квартал= 90000-75000=15000 руб.
2 квартал= 120000-104000= 16000 руб.
3 квартал=108000-86400=21600 руб.

5. Рентабельность продукции в каждом квартале:

1 квартал= =15000/75000*100%= 20%
2 квартал= =10000/104000*100%=15,4%
3 квартал= =21000/86400*100%= 25%
Вывод: Наиболее эффективным является 3 квартал.

Задача 3

Фирма выпустила за год продукции на 17 млн. руб. затраты на производство составили 10 млн. руб., проценты полученные по банковским депозитам 500 т.р.; доходы полученные по ценным бумагам 300 т.р.; арендная плата за арендованное имущество 300 т.р. штрафы уплаченные за нарушение договорных обязательств 410 т.р.; убытки от списанных долгов 10т.р; расходы на благотворительные цели 15т.р.. Определить балансовую прибыль и уровень рентабельности продаж.

Задача 4

Определить прибыль от реализации продукции, если предприятие выпустило изделий А – 1000 шт., изделий В – 2500 шт. Остатки не реализационной продукции на начало года А- 200 шт., В- 150 шт., На конец года В- 50 шт.. Розничная цена изделия А – 80 руб., В- 65 руб., с/с изделия А- 70, В – 50.

Решение

= 2600*65=169000 руб.

Задача 5

Определить планируемую прибыль от реализации продукции, в абсолютном выражении и ее прирост по сравнению с прошлым годом, если ООО произвело 245 тыс. шт. по цене 460 руб.

за единицу продукции. Постоянные расходы- 1450000 тыс. руб.; переменные расходы – 375руб. В следующем году планируется повысить прибыль на 12%.

Решение:

1. Выручка от реализации отч.

ВП.Ц = 245000*460=112700000 руб.

2. Совокупные издержки = Пост + Переменные

Переменные = 245000*375 = 91875000 руб.
Сов. Изд. = 1450000 + 91875000 = 93325000 руб.

3. Прибыль от реализации в плановом году = Прибыль.отч. *1,12 =
=19375000*1,12 = 21700000 руб.
4. Рост прибыли = Прибль – Прибыль отч. = 21700000 – 19375000 =
=2325000 руб.

Контрольные вопросы:

1. Что такое прибыль и рентабельность
2. Как рассчитываются прибыль и рентабельность

Раздел 6. ПЛАНИРОВАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ

Тема 6.1. Бизнес-планирование

Составление бизнес-плана

Цель работы

Научиться планировать деятельность организации

Теоретическая часть

Бизнес-план — план, программа осуществления бизнес-операций, действий фирмы, содержащая сведения о фирме, товаре, его производстве, рынках сбыта, маркетинге, организации операций и их эффективности.

Бизнес-план — краткое, точное, доступное и понятное описание предполагаемого бизнеса, важнейший инструмент при рассмотрении большого количества различных ситуаций, позволяющий выбрать наиболее перспективный желаемый результат и определить средства для его достижения. Бизнес-план является документом, позволяющим управлять бизнесом, поэтому его можно представить как неотъемлемый элемент стратегического планирования и как руководство для исполнения и контроля. Важно рассматривать бизнес-план как сам процесс планирования и инструмент внутрифирменного управления.

Бизнес-план — программный продукт, вырабатываемый в ходе бизнес-планирования.

Планирование бизнеса — это определение целей и путей их достижения, посредством каких-либо намеченных и разработанных программ действий, которые в процессе реализации могут корректироваться в соответствии с изменившимися обстоятельствами.

Порядок выполнение работы

1. Рассмотрим пример бизнес-плана производства. Предполагается открытие небольшого ателье по пошиву одежды. Рассмотрим, насколько перспективен этот бизнес в условиях конкретного рынка.

1. Резюме. Открытие небольшого производства с 1 января 2014 года. Форма собственности – ООО. Планируемый срок – 42 месяца.

2. Общие положения. Закупка оборудования, которое позволит использовать разнообразные ткани и выполнять различную отделку. Планируется частично привлечь заемные средства под покупку оборудования и аренду помещения. Услуга пошива будет предоставляться населению, а также юридическим лицам, нуждающимся в специальной одежде, а также пошив штор и постельных принадлежностей для последующей реализации.

3. Анализ рынка и маркетинговый план. В данный момент на рынке представлено 350 предприятий. За счет строгого соблюдения сроков и качества планируется создать положительный образ фирмы, что позволит занять нишу на рынке.

4. Издержки. Предполагаемые прямые и переменные издержки, включая заработную плату и аренду помещения, за 3 года составят 13,5 млн рублей. Из них собственных средств 50 млн рублей. Планируемый объем реализации составит 15 млн рублей, что за вычетом налоговых отчислений позволит к концу третьего года вывести проект на окупаемость.

5. Производственный график. Выпуск 1000 единиц товара.

6. Инвестиции. Привлечение партнеров на условиях совместного ведения бизнеса.

Задача 1.
Рассмотрим пример бизнес-плана производства. Предполагается открытие небольшого ателье по пошиву одежды. Рассмотрим, насколько перспективен этот бизнес в условиях конкретного рынка.

1. Резюме. Открытие небольшого производства с 1 января 2014 года. Форма собственности – ООО. Планируемый срок – 42 месяца.

2. Общие положения. Закупка оборудования, которое позволит использовать разнообразные ткани и выполнять различную отделку. Планируется частично привлечь заемные средства под покупку оборудования и аренду помещения. Услуга пошива будет предоставляться населению, а также юридическим лицам, нуждающимся в специальной одежде, а также пошив штор и постельных принадлежностей для последующей реализации.

3. Анализ рынка и маркетинговый план. В данный момент на рынке представлено 350 предприятий. За счет строгого соблюдения сроков и качества планируется создать положительный образ фирмы, что позволит занять нишу на рынке.

4. Издержки. Предполагаемые прямые и переменные издержки, включая заработную плату и аренду помещения, за 3 года составят 13,5 млн рублей. Из них собственных средств 50 млн рублей. Планируемый объем реализации составит 15 млн рублей, что за вычетом налоговых отчислений позволит к концу третьего года вывести проект на окупаемость.

5. Производственный график. Выпуск 1000 единиц товара.

6. Инвестиции. Привлечение партнеров на условиях совместного ведения бизнеса.

Задача 2.

Если предстоит открытие мастерской по ремонту обуви, то в самом общем виде разработка бизнес-плана на примере выглядит так:

- - Постоянные издержки (оборудование) – 300 тыс рублей.
- - Переменные издержки (нитки, клей, аренда)- 10 тыс рублей.
- - Требуемы инвестиции – 100 тыс рублей в виде банковского кредита под 23% годовых на 10 лет с – прогрессивной шкалой и отсрочкой погашения на 1 год.
- - Форма собственности – ИП
- - Налоговые отчисления 24 тыс рублей.
- - Планируемая выручка – 20 тыс рублей в месяц.
- - Выручка 1 года – 97 тыс рублей.
- - Финансовый результат – 73 тыс рублей.

В итоге, у предпринимателя есть основания вкладывать деньги в этот проект. Запас прочности достаточно велик, чтобы возможные отклонения от прогнозируемых величин не привели к финансовому краху.

Открытие небольшого магазина, реализующего бывшие в употреблении детские вещи, также требует предварительной оценки. Бизнес-план предприятия пример:

Оценка, покупаемого у населения товара, будет производиться на основании стоимости 1 кг.
Для начала потребуется составить ассортимент в 100 единиц.
Стоимость 1 кг – 400 условных единиц. Одно изделие весит в среднем 1 кг. Таким образом, затраты на товар составят 100*100= 40 000 у.е. Затраты на пополнение оборотных средств будут составлять 100 единиц, что равняется 10 000 у.е. в месяц
Аренда помещения составит 10 000 у.е.
Переменные издержки, включая рекламу и непредвиденные расходы – 10 у.е.

Объем продаж в первые 6 месяцев составит 130 изделий в месяц;
в последующие – 280 изделий в месяц .
Цена единицы в среднем будет равняться 250 у.е.
Выручка за 1 год = 130 * 250 * 12 + 280 * 250 * 12 = (10 000* 12 000 + 40 000 + 10 000 * 12 + 10 000 * 12 000) = 420 195 – 361 240 = 58 955.
Налог составит 25 000 у.е.
Финансовый результат – 33 955 у.е.

На первый взгляд бизнес кажется привлекательным, учитывая низкие издержки на входе и быструю окупаемость, но выполнив простой расчет, предприниматель придет к выводу, что рентабельность очень низкая и, хотя риск невелик (товар пользуется стабильным спросом), без выхода на масштаб заниматься этим делом невыгодно.

Контрольные вопросы:

1. Что такое бизнес-план
2. Что входит в расчетные данные бизнес-плана
3. План бизнес-плана

Тема 6.3. Методика расчета основных технико-экономических показателей работы организации (предприятия)

Расчет основных технико-экономических показателей деятельности организации

Цель работы

Овладеть техникой расч □та основныхтехнико экономическихпоказателейдеятельностиорганизации.

Теоретическая часть

Результатом производственной деятельности предпринимателя является реализация продукции (работ, услуг) потребителю и выручка определенной суммы денег. Разность между денежной выручкой и издержками производства составляет прибыль предприятия.

Различают валовую (балансовую) и остаточную (чистую) прибыль предпринимателя.

Валовая прибыль представляет собой денежную сумму, которая остается у предпринимателя после оплаты им всех затрат на производство и реализацию продукции, но до выплаты налогов.

Остаточная (чистая) прибыль определяется вычитанием из валовой прибыли налогов, отчислений, различных платежей, штрафов, пошлин и т.п. и представляет собой конечный итог деятельности предпринимателя - производственника.

Общую финансовую оценку деятельности предпринимателя - производственника определяет рентабельность, рассчитываемая как отношение остаточной прибыли к полным издержкам производства.

Производственное предпринимательство считается самым трудным, хотя и наиболее важным видом предпринимательства. Производственная деятельность обеспечивает, как правило, 10 – 12% рентабельности предприятия.

Эффективность работы организации (предприятия) – это способность рационально использовать ресурсный потенциал в процессе производственно-хозяйственной и финансово-экономической деятельности предприятия.

В наиболее общем виде экономическая эффективность производства – это количественное соотношение двух величин – результатов хозяйственной деятельности и производст-венных затрат.

Анализ эффективности хозяйственной деятельности предприятия проводится с помощью большого круга показателей, которые делятся на:

♣ показатели экстенсивного развития

♣ показатели интенсивного развития.

Показателям экстенсивного развития связаны с увеличением объема производства за счет количественных факторов экономического роста – дополнительной рабочей силы, расширения торговых площадей, строительства нового объекта и т.д.

Показатели интенсивного развития связаны с использованием качественных факторов экономического роста и характеризуются мерой отдачи каждого из используемых ресур-сов.

Важными критериями в оценке финансового положения предприятия являются платежеспособность и ликвидность

Платежеспособность — это способность фирмы погасить долги при наступлении срока платежа.

Ликвидность предприятия определяется наличием у него ликвидных средств и отражает способность в любой момент совершать необходимые расходы.

Основным источником информации для анализа финансового состояния предприятия является бухгалтерский баланс.

Баланс предприятия - это документ, в котором имущество предприятия (активы) сопоставляются с источниками его формирования (пассивами).

Баланс показывает финансовое положение фирмы на определенный, как правило, последний день месяца, квартала, года.

Баланс состоит из двух частей: в левой указываются активы, в правой пассивы.

В активе показаны средства, которыми располагает фирма (производственные запасы, товары, основной капитал, дебиторская задолженность).
В пассиве показаны источники средств т.е. кредиторская задолженность фирмы и собственный (акционерный) капитал.

Порядок выполнение работы

1. Рассчитайте производственную мощность предприятия

Задача 1.

Номер варианта	Количество продукции за год N, шт.	Стоимость материалов, См, руб./шт.	Стоимость комплектующих изделий, Ски, руб./шт.	Стоимость электрической энергии на технологические цели Сэл, руб./шт.	Трудоемкость единицы продукции по разрядам работ,ti, нормо-час.			Полная трудоемкость единицы продукции,tп, нормо-час.
					3	5	6	
45	5800	290	580	14,5	1,45	2,9	4,35	8,7

1.Число рабочих дней в году: Дгод = 240 дней.
2.Продолжительность рабочего дня (смены): Тсм = 8 часов.
3.Длительность производственного цикла изготовления продукции: Тц = 10 дней.
4.Коэффициент технической готовности незавершенного производства: Кнзп = 0,5.
5.Коэффициент выполнения норм основными производственными рабочими: Квн = 1,1.
6.Максимальное количество рабочих мест на предприятии: nмак = 40.
7.Коэффициент загрузки оборудования одного рабочего места: Кз = 0,9.
8.Количество оборотов оборотных средств за год: Коб = 6.
9.Площадь, занимаемая одним рабочим местом (включая оборудование): Sрм = 20 м2.
10. Высота производственного здания: hпр = 6м.
11. Высота вспомогательных помещений:hвсп = 4м.
12. Стоимость 1 м3 производственного здания: Спроиз = 500 руб.
13. Стоимость 1 м3 вспомогательных помещений: Свсп = 1000 руб.
14. Стоимость оборудования одного рабочего места: Срм = 50000 руб.
15. Районный коэффициент для расчета заработной платы: Край = 1,2.
16. Величена тарифной ставки первого разряда тарифной сетки для производственных рабочих составляет 5% от минимального размера оплаты труда: С1 = 0,05×Смин (с 1 января 2001 года минимальный размер оплаты труда в России равен:Смин = 100 руб.), [С1]=руб/час.

Таблица 2. Тарифная сетка для производственных рабочих.

№ п/п	Категория рабочих	Тарифные коэффициенты по разрядам (к величине тарифной ставки 1 разряда), Кті							
		2	3	4	5	6	7	8	9
1	основные	1,79	2,00	2,24	2,58	2,90	3,28	3,71	4,19
2	вспомогательные	1,72	1,93	2,18	2,47	2,79	3,15	3,56	4,03

2. Расчет производственной мощности предприятия.

Производственная мощность предприятия может быть определена по формуле:

$$M = \frac{T_{эф}}{t_{П}} = \frac{76800}{9,3} = 8258,6$$ шт,

где Тэф – эффективный фонд времени работы предприятия за год:

$$T_{эф} = Д_{ГОД} \cdot T_{СМ} \cdot n_{мак} = 240 \cdot 8 \cdot 40 = 7{,}68 \cdot 10^4$$ час,

Коэффициент использования производственной мощности для изготовления количества продукции, заданной в курсовом проекте, рассчитывается по формуле:

$$K_{ИМ} = \frac{N}{M} = \frac{6200}{8258{,}06} = 0{,}75$$

3. Расчет основных показателей производственной программы предприятия.

Объем товарной продукции предприятия за год равен:

$$V_{ТП} = N \cdot t_{П} = 6200 \cdot 9{,}3 = 57660$$, в нормо-часах,

или $$V_{ТП} = N \cdot Ц_{прод} = 6200 \cdot 3{,}29 \cdot 10^3 = 2{,}03 \cdot 10^7$$, в рублях,

где Цпрод – продажная цена продукции (см. таблицу 7).

Норматив незавершенного производства рассчитывается с помощью формулы:

$$V_{НЗП} = N_{дн} \cdot T_{Ц} \cdot K_{НЗП} = 25{,}8 \cdot 10 \cdot 0{,}5 = 129$$,

в нормо-часах,

где $$N_{дн} = \frac{N}{Д_{год}} = \frac{6200}{240} = 25{,}8$$ - дневной выпуск продукции, штук или в рублях:

$$V_{НЗП} = H_{дн} \cdot T_{Ц} \cdot З^1_{полн} = 24{,}5 \cdot 10 \cdot 2{,}193 \cdot 10^3 = 5{,}37 \cdot 10^5$$ руб,

где З1полн – полная себестоимость единицы продукции (см. таблицу 6).

Объем валовой продукции предприятия равен:

$$V_{ВП} = V_{ТП} + V_{НЗП} = 57660 + 129 = 57789$$,

в нормо-часах, в рублях:

4. Расчет основных производственных фондов предприятия.

Количество оборудования, необходимого для изготовления заданного объема продукции Vтп (нормо-часы), равно:

$$n_{РМ} = \frac{V_{ТП}}{Д_{год} \cdot T_{СМ} \cdot K_{ВН}} = \frac{57660}{240 \cdot 8 \cdot 1{,}1} = 27{,}301$$ шт.

Стоимость оборудования на рабочих местах, задействованных в выполнении производственного задания курсовой работы, рассчитывается по формуле:

$$C_{об} = C_{РМ} \cdot n_{РМ} = 50000 \cdot 27{,}301 = 1365050$$, руб.

Стоимость производственных и вспомогательных помещений всего предприятия рассчитывается, исходя из производственной мощности предприятия, следующим образом:

вначале подсчитываем размер всей производственной площади:

$$S_{произ} = S_{РМ} \cdot n_{мах} = 20 \cdot 40 = 800$$ м2,

затем подсчитываем размер площади вспомогательных помещений:

$$S_{всп} = 0{,}4 \cdot S_{произ} = 0.4 \cdot 800 = 320$$ м2,

площадь всего предприятия равна:

$$S_{зд} = S_{произ} + S_{всп} = 800 + 320 = 1120$$ м2,

в том числе часть площади, используемой для выполнения задания курсовой работы:

$$S_{ч/зд} = \frac{n_{РМ}}{n_{мак}} \cdot S_{зд} = \frac{27{,}301}{40} \cdot 1120 = 764{,}4$$ м2.

Далее подсчитывается объем производственной части здания:

$$V_{произ} = S_{произ} \cdot h_{произ} = 800 \cdot 6 = 4800$$ м3,

и объем вспомогательных помещений:

$$V_{всп} = S_{всп} \cdot h_{всп} = 320 \cdot 4 = 1280$$ м3,

и, наконец, рассчитывается стоимость всего здания:

$$C_{зд} = V_{произ} \cdot C_{произ} + V_{всп} \cdot C_{всп} =$$

$$= 4800 \cdot 500 + 1280 \cdot 1000 = 3{,}68 \cdot 10^6 \text{ руб.}$$

Стоимость части здания, используемой для выполнения задания курсовой работы, равна:

$$C_{ч/зд} = \frac{n_{РМ}}{n_{мак}} \cdot C_{зд} = \frac{27{,}301}{40} \cdot 3{,}68 \cdot 10^6 = 2{,}5 \cdot 10^6$$ руб.

Стоимость сооружений, машин и передаточных устройств, применяемых для выполнения курсовой работы Ссо, составляет 12% от стоимости части здания, рассчитанной в предыдущем пункте и равна:

$$C_{СО} = 0{,}12 \cdot C_{ч/зд} = 0{,}12 \cdot 2{,}5 \cdot 10^6 = 304800$$ руб.

Стоимость используемых транспортных средств Стр равна 20% стоимости оборудования на рабочих местах, задействованных в выполнении задания курсовой работы и равна:

$$C_{ТР} = 0{,}2 \cdot C_{об} = 0{,}2 \cdot 1{,}36 \cdot 10^6 = 2{,}73 \cdot 10^5$$ руб.

Стоимость инструментов, оснастки и инвентаря Синстр составляет 4% от стоимости оборудования на рабочих местах и равна:

$$C_{инстр} = 0{,}04 \cdot C_{об} = 0{,}04 \cdot 1{,}36 \cdot 10^6 = 5{,}46 \cdot 10^4$$ руб.

Таким образом, балансовая стоимость основных производственных фондов предприятия, задействованных в выполнении производственного задания курсовой работы, равна:

$$C_{ОПФ} = C_{об} + C_{ч/зд} + C_{СО} + C_{ТР} + C_{инстр} =$$

$$= 1{,}36 \cdot 10^6 + 2{,}5 \cdot 10^6 + 304800 + 2{,}73 \cdot 10^5 + 5{,}46 \cdot 10^4 = 4{,}497 \cdot 10^6 \text{ руб.}$$

5. Расчет нормируемых оборотных средств.

Определение потребности предприятия в оборотных средствах производится, исходя из стоимости объема годового выпуска продукции N и количества оборотов оборотных средств за тот же период Коб:

$$C_{НОС} = \frac{N \cdot Ц_{ОПТ}}{K_{об}} = \frac{6200 \cdot 2,741 \cdot 10^3}{6} = 2,83 \cdot 10^6$$ руб.,

где Цопт – оптовая цена единицы продукции (см. таблицу 7).

6. Расчет численности промышленно- производственного персонала предприятия.

Численность основных производственных рабочих предприятия рассчитывается по формуле:

$$Ч^{осн} = \frac{V_{ТП}}{T_{раб} \cdot K_{ВН}} = \frac{57660}{1670,4 \cdot 1,1} = 31$$ чел.,

где Траб – фонд полезного времени одного основного производственного рабочего:

$$T_{раб} = Д_{год} \cdot T_{СМ} \cdot (1 - T_{нв}) = 240 \cdot 8 \cdot (1 - 0,13) = 1670,4$$ час.,

где Тнв = 0,13 (13%) – процент невыхода на работу из-за отпусков, болезней и прочее.

Численность вспомогательных производственных рабочих Чвсп рассчитывается по нормам обслуживания (таблица 3).

Таблица 3. Нормативы численности вспомогательных рабочих.

№ п/п	Профессия,"i"	Норма обслуживания	Разряд	Чвсп
1	Наладчик	1 наладчик на 10единиц оборудования	8	3
2	Слесарь-ремонтник	1 слесарь на 15 единиц оборудования	7	2
3	Слесарь-электрик	1 слесарь на 20 единиц оборудования	6	2
4	Слесарь-сантехник	1 слесарь на 500 м2 помещений	5	2
5	Транспортный рабочий	1 рабочий на 20 рабочих мест	4	2
6	Кладовщик	1 кладовщик на 2 склада	3	1

$$Ч_{всп} = 3 + 2 + 2 + 2 + 2 + 1 = 12$$ чел.

Примечание: на малом предприятии необходимо иметь, как минимум, два склада.

Численность руководителей, специалистов и служащих Чслуж рассчитывается по штатному расписанию (таблица 4).

Таблица 4. Штатное расписание предприятия.

№ п/п	Должность	Кол-во, чел.	Оклад в месяц, руб.
1	Директор	1	5000
2	Главный бухгалтер	1	4000
3	Начальник производства	1	4000
4	Технолог-нормировщик	1	3000
5	Старший мастер	1	3000
6	Экспедитор-снабженец	1	3000
7	Шофер	1	3000

8	Уборщик помещений (1 на 1000 м2 площади)	1	1000
Итого Зпштат			26000

$$ч^{служ} = 1+1+1+1+1+1+1+1 = 8 \text{ чел.}$$

Численность всего промышленно-производственного персонала предприятия равна:

$$ч^{ППП} = \times_{ОСН} + \times_{ВСП} + \times_{служ} = 31+12+8 = 51 \text{ чел.}$$

7. Расчет фонда заработной платы промышленно-производственного персонала.

Прямая заработная плата основных производственных рабочих-сдельщиков рассчитывается, исходя из количества продукции N, ее трудоемкости по разрядам ti (см. таблицу 1), величены тарифной ставки 1го разряда С1 и значений тарифных коэффициентов по разрядам КТi (см. таблицу 2):

$$ЗП_{ОСН} = К_{рай} \cdot N \cdot C_1 \cdot \sum_i K_{Ti} \cdot t_i =$$
$$= 1{,}2 \cdot 6200 \cdot 5 \cdot (1{,}55 \cdot 2 + 3{,}1 \cdot 2{,}58 + 4{,}65 \cdot 2{,}9) = 9{,}143 \cdot 10^5 \text{ руб.}$$

Прямая заработная плата вспомогательных производственных рабочих-повременщиков определяется, исходя численности по профессии Чi (см. таблицу 3), величины тарифной ставки 1го разряда С1 и значений тарифных коэффициентов по разрядам КТi (см. таблицу 2), а также значений Траб и Край:

$$ЗП_{всп} = К_{рай} \cdot C_1 \cdot T_{раб} \cdot \sum_i K_{Ti} \cdot Ч_i =$$
$$= 1{,}2 \cdot 5 \cdot 1670{,}4 \cdot (3{,}56 \cdot 3 + 3{,}15 \cdot 2 + 2{,}79 \cdot 2 + 2{,}47 \cdot 2 + 2{,}18 \cdot 2 + 1{,}93 \cdot 1) =$$
$$= 3{,}39 \cdot 10^5 \text{ руб.}$$

Заработная плата руководителей, специалистов и служащих рассчитывается по штатному расписанию (см. таблицу 4) с учетом районного коэффициента:

$$ЗП_{служ} = К_{рай} \cdot n_{мес} \cdot ЗП_{штат} = 1{,}2 \cdot 11 \cdot 26 \cdot 10^3 = 3{,}432 \cdot 10^5 \text{ руб.,}$$

где nмес = 11 – количество рабочих месяцев в плановом году.

Размер премии для руководителей, специалистов и служащих составляет 40% от величены заработной платы:

$$ПР_{служ} = 0{,}4 \cdot ЗП_{служ} = 0{,}4 \cdot 3{,}432 \cdot 10^5 = 137280 \text{ руб.}$$

Основная заработная плата руководителей, специалистов и служащих равна:

$$ОЗП_{служ} = ЗП_{служ} + ПР_{служ} = 3{,}432 \cdot 10^5 + 137280 = 480480 \text{ руб}$$

Дополнительная заработная плата руководителей, служащих и специалистов составляет 13% от их основной заработной платы:

$$ДЗ_{служ} = 0{,}13 \cdot ОЗП_{служ} = 0{,}13 \cdot 480480 = 62462{,}4$$ руб.

Основные производственные рабочие оплачиваются по сдельно-премиальной системе и размер премии для них составляет 50% от величены прямой заработной платы:

$$ПР_{осн} = 0{,}5 \cdot ЗП_{осн} = 0{,}5 \cdot 9{,}143 \cdot 10^5 = 457150$$ руб.

Вспомогательные производственные рабочие оплачиваются по повременно-премиальной системе и размер премии для них составляет 45% от величены прямой заработной платы:

$$ПР_{всп} = 0{,}45 \cdot ЗП_{всп} = 0{,}45 \cdot 3{,}39 \cdot 10^5 = 1{,}525 \cdot 10^5$$ руб.

Основная заработная плата основных производственных рабочих равна:

$$ОЗП_{осн} = ЗП_{осн} + ПР_{осн} = 9{,}143 \cdot 10^5 + 457150 = 1{,}371 \cdot 10^6$$, руб.

Основная заработная плата вспомогательных производственных рабочих равна:

$$ОЗП_{всп} = ЗП_{всп} + ПР_{всп} = 3{,}39 \cdot 10^5 + 1{,}525 \cdot 10^5 = 4{,}915 \cdot 10^5$$ руб.

Основная заработная плата всех производственных рабочих равна:

$$ОЗП_{произ} = ОЗП_{осн} + ОЗП_{всп} =$$

$$= 1{,}371 \cdot 10^6 + 4{,}915 \cdot 10^5 = 1{,}862 \cdot 10^6 \text{ руб.}$$

Дополнительная заработная плата для основных и вспомогательных производственных рабочих составляет 13% от их основной заработной платы (см. структуру фонда полезного времени основного производственного рабочего, п. 6.1):

$$ДЗ_{осн} = 0{,}13 \cdot ОЗП_{осн} = 0{,}13 \cdot 1{,}371 \cdot 10^6 = 1{,}782 \cdot 10^5$$ руб.,

$$ДЗ_{всп} = 0{,}13 \cdot ОЗП_{всп} = 0{,}13 \cdot 4{,}915 \cdot 10^5 = 6{,}389 \cdot 10^4$$ руб.

Дополнительная заработная плата для всех производственных рабочих равна:

$$ДЗ_{произ} = ДЗ_{осн} + ДЗ_{всп} =$$

$$= 1{,}782 \cdot 10^5 + 6{,}389 \cdot 10^4 = 2{,}4209 \cdot 10^5 \text{ руб.}$$

Фонд заработной платы всего промышленно-производственного персонала предприятия ФЗПппп складывается из:

а) фонда заработной платы основных рабочих:

$$ФЗП_{осн} = ОЗП_{осн} + ДЗ_{осн} =$$

$$= 1{,}371 \cdot 10^6 + 1{,}782 \cdot 10^5 = 1{,}549 \cdot 10^6 \text{ руб.}$$

б) фонда заработной платы вспомогательных рабочих:

$$ФЗП_{всп} = ОЗП_{всп} + ДЗ_{всп} =$$

$$= 4{,}915 \cdot 10^5 + 6{,}389 \cdot 10^4 = 5{,}553 \cdot 10^5 \text{ руб.}$$

в) фонда заработной платы руководителей, специалистов и служащих:

$$ФЗП_{служ} = ОЗП_{служ} + ДЗ_{служ} =$$

$$= 480480 + 62462{,}4 = 5{,}429 \cdot 10^5 \text{ руб.}$$

Таким образом:

$$ФЗП_{ппп} = ФЗП_{осн} + ФЗП_{всп} + ФЗП_{служ} =$$

$$= 1{,}549 \cdot 10^6 + 5{,}553 \cdot 10^5 + 5{,}429 \cdot 10^5 = 2{,}64 \cdot 10^6 \text{ руб.}$$

Средний уровень заработной платы всего промышленно-производственного персонала в плановом году равен:

$$\overline{ЗП}_{ппп} = \frac{ФЗП_{ппп}}{\times_{ппп}} = \frac{2{,}6 \cdot 10^6}{51} = 5{,}19 \cdot 10^4 \frac{\text{руб}}{\div ел}.$$

Аналогично рассчитывается средний уровень заработной платы по всем категориям промышленно-производственного персонала предприятия:

$$\overline{ЗП}_{осн} = \frac{ФЗП_{осн}}{\times_{ппп}} = \frac{1{,}549 \cdot 10^6}{31} = 4{,}996 \cdot 10^4 \frac{\text{руб}}{\div ел}.$$

$$\overline{ЗП}_{всп} = \frac{ФЗП_{всп}}{\times_{ппп}} = \frac{5{,}553 \cdot 10^5}{12} = 4{,}627 \cdot 10^4 \frac{\text{руб}}{\div ел}.$$

$$\overline{ЗП}_{служ} = \frac{ФЗП_{служ}}{\times_{ппп}} = \frac{5{,}429 \cdot 10^5}{8} = 6{,}786 \cdot 10^4 \frac{\text{руб}}{\div ел}.$$

8. Расчет отчислений на социальные нужды.

Расчет отчислений на социальные нужды с фонда заработной платы всех категорий промышленно-производственного персонала проводится в соответствии с установленным по действующему законодательству значением процента отчислений (единый социальный налог, ЕСН):

$$О_{сн} = ЕСН \cdot ФЗП_{ппп} = 0{,}387 \cdot 2{,}64 \cdot 10^6 = 10{,}2 \cdot 10^5 \text{ руб.}$$

В настоящее время величена ЕСН составляет 38.7% от фонда заработной платы.
Результаты расчетов по заработной плате введены в таблицу 5.

Таблица 5. Фонд заработной платы категорий промышленно-производственного персонала малого предприятия за плановый год.

	Категории ППП			
	Основные производственные рабочие	Вспомогательные производственные рабочие	Руководители, специалисты и служащие	Промышленно-производственный персонал
Численность, чел	31	12	8	51
Прямая зарплата,	9,143*105	3,39*105	3,43*105	1,94*106

руб				
Премия, руб	457150	1,53*105	137280	7,46*105
Основная зарплата, руб	1,37*106	4,915*105	480480	2,343*106
Дополнительная зарплата, руб	1,78*105	6,39*104	62462,4	3,045*105
Фонд зарплаты, руб	1,55*106	5,553*105	5,429*105	2,64*106
Средняя зарплата, руб	4,996*104	4,627*104	6,787*104	5,19*104

9. Расчет производительности труда.

Производительность труда на одного работающего рассчитывается по формуле:

$$ПТ = \frac{N}{\times_{чел}} = \frac{6200}{51} = 121{,}5\frac{шт}{\div ел}.$$

10. Расчет себестоимости продукции.

Порядок расчета себестоимости продукции малого предприятия указан в таблице 6.

Величена расходов на содержание, эксплуатацию оборудования и транспорта в курсовой работе принимается равной 12% от балансовой стоимости оборудования, транспорта, инструментов, оснастки и инвентаря:

$$РСЭО = 0{,}12 \cdot \left(C_{об} + C_{тр} + C_{инстр}\right) =$$

$$= 0{,}12 \cdot \left(1{,}36 \cdot 10^6 + 2{,}7 \cdot 10^5 + 5{,}4 \cdot 10^4\right) = 20{,}3 \cdot 10^5 \text{ руб.}$$

Величена общезаводских расходов составляет 200% от основной заработной платы производственных рабочих:

$$ОБРЗ = 2 \cdot ОЗП_{произ} = 2 \cdot 1{,}862 \cdot 10^6 = 3{,}724 \cdot 10^6 \text{ руб.}$$

Величина коммерческих (непроизводственных) расходов в курсовой работе равна 8% от производственной себестоимости:

$$КР = 0{,}08 \cdot З_{произ} = 0{,}08 \cdot 12{,}6 \cdot 10^6 = 10{,}8 \cdot 10^5 \text{ руб.}$$

Теперь мы знаем полную себестоимость единицы продукции:

$$З^1_{полн} = \frac{З_{полн}}{N} = \frac{1{,}36 \cdot 10^7}{6200} = 2{,}193 \cdot 10^3 \text{ руб.,}$$

поэтому сможем вычислить норматив незавершенного производства Vнпз в рублях (см. раздел 3.2).

Таблица 6. Калькуляция себестоимости всей продукции.

№ п/п	Статьи и элементы собственности	Сумма, руб.	Удельный вес в полной себесто-имости, %
1	Основные и вспомогательные материалы	1,922*106	14,11
2	Комплектующие изделия и полуфабрикаты	3,844*106	28,26
3	Электрическая энергия на технологические цели	9,61*104	0,706
4	Основная заработная плата производственных рабочих	1,86*106	13,6
5	Дополнительная заработная плата производственных рабочих	2,4*105	1,7
6	Отчисления на социальные нужды с основной и дополнительной заработной платы производственных рабочих	8,74*105	6,42
7	Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования и транспорта	1,7*105	1,25
8	Техническая себестоимость	8,9*106	65,4
9	Общезаводские расходы	3,7*106	27,2
10	Производственная себестоимость, Зпроиз	1,26*107	92,6
11	Коммерческие расходы	10,08*105	7,4
12	Полная себестоимость, Зполн	1,36*107	258,63

11. Расчет цены, прибыли и рентабельности.

При составлении плана на следующий год рассчитываются две цены каждой продукции, намечаемой к производству на предприятии:
1.продажная, обеспечивающая изготовителю нормальные условия воспроизводства;
2.минимальная, компенсирующая предприятию затраты при минимуме прибыли.

В России проектируемая цена рассчитывается по форме, приведенной в таблице 7.

Таблица 7. Расчет отпускной цены единицы продукции.

№ п/п	Элементы цены	Продажная цена, Цпр, руб.	Минимальная цена, руб.
1	Полная себестоимость, З1полн	2,193*103	2,193*103
2	Прибыль	548,38	197,41
3	Оптовая цена, Цопт	2,741*103	2,39*103
4	Налог на добавленную стоимость (НДС)	548,38	478,3
5	Отпускная цена, Цотп	3,29*103	2,869*103

Прибыль предприятия для расчета продажной цены вычисляется по принятому нормативу рентабельности, равному 25% от полной себестоимости единицы продукции:

$$П_{норм} = 0{,}25 \cdot З^{1}_{полн} = 0{,}25 \cdot 2{,}193 \cdot 10^{3} = 548{,}38$$ руб.,

для подсчета минимальной цены, прибыль принимается равной 9% от полной себестоимости:

$$П_{мин} = 0{,}09 \cdot З^1_{полн} = 0{,}09 \cdot 2{,}193 \cdot 10^3 = 197{,}41$$ руб.

Оптовая цена Цопт равна сумме полной себестоимости и прибыли:

$$Ц_{опт} = З^1_{полн} + П_{норм} = 2{,}193 \cdot 10^3 + 548{,}38 = 2{,}741 \cdot 10^3$$ руб.,

минимальная Цопт:

$$Ц_{опт} = З^1_{полн} + П_{мин} = 2{,}193 \cdot 10^3 + 197{,}41 = 2{,}39 \cdot 10^3$$ руб.

Отпускная цена предприятия (продажная или минимальная) равна оптовой цене плюс налог на добавленную стоимость, составляющий в настоящее время 20% от оптовой цены предприятия:

$$Ц_{отп} = 1{,}2 \cdot Ц_{опт} = 1{,}2 \cdot 2{,}741 \cdot 10^3 = 3{,}291 \cdot 10^3$$ руб.,

минимальная Цотп

$$Ц_{отп} = 1{,}2 \cdot Ц_{опт} = 1{,}2 \cdot 2{,}394 \cdot 10^3 = 2{,}869 \cdot 10^3$$ руб.

Общая рентабельность (предприятия) вычисляется по формуле:

$$R_0 = \frac{П_{рас}}{C_{опф} + C_{нос}} \cdot 100\% = \frac{2{,}37 \cdot 10^6}{4{,}49 \cdot 10^6 + 2{,}83 \cdot 10^6} \cdot 100 = 32$$ %,

где:

$$П_{рас} = N \cdot (П_б - СНП \cdot П_б) = N \cdot П_б \cdot (1 - СНП) =$$

$$= N \cdot П_{норм} \cdot (1 - 0{,}3) = 0{,}7 \cdot N \cdot П_{норм} =$$

$$= 0{,}7 \cdot 6200 \cdot 548{,}38 = 2{,}37 \cdot 10^6 \text{ руб.}$$

- расчетная прибыль,

$H = СНП \cdot П_б$ - налог на прибыль;

СНП – ставка налога на прибыль по действующему законодательству.
В настоящее время СНП = 30% от значения Пб.

Рентабельность изделия рассчитывается по формуле:

$$R_и = \frac{П_и}{З^1_{полн}} \cdot 100\% = \frac{548{,}38}{2{,}193 \cdot 10^3} \cdot 100\% = 24$$,

где $П_и = (Ц_{опт} - З^1_{полн}) = 2{,}741 \cdot 10^3 - 2{,}193 \cdot 10^3 = 548{,}38$ руб

- прибыль по изделию, в курсовой работе Пи совпадает с $П_{норм}$ или $П_{мин}$.

12. Составление таблицы основных технико-экономических показателей предприятия.

Теперь мы знаем продажную цену продукции, поэтому можем вычислить объем товарной продукции предприятия в рублях:

$$V_{ТП} = N \cdot Ц_{прод} = 6200 \cdot 3{,}3 \cdot 10^3 = 2 \cdot 10^7$$ руб.,

а также объем валовой продукции Vвп в рублях (см. раздел 3.3).

Результаты всех расчетов сведем в итоговую таблицу 8.

Таблица 8. Основные технико-экономические показатели работы малого предприятия на плановый год.

№ п/п	Наименование показателя	Единица измерения	Величена показателя
1	Объем товарной продукции	Рубль	2*107
2	Объем валовой продукции	Нормо-час	57789
3	Производственная мощность	Штука	8258,06
4	Коэффициент использования производственной мощности	-	0,75
5	Стоимость основных производственных фондов, задействованных в выполнении производственной программы	Рубль	4,497*106
6	Стоимость нормируемых оборотных средств	Рубль	2,83*106
7	Численность промышленно-производственного персонала	Человек	51
8	Основная заработная плата производственных рабочих	Рубль	1,782*106
9	Фонд заработной платы промышленно-производственного персонала	Рубль	2,64*106
10	Средняя заработная плата одного работающего за плановый год	Рубль	5,190*104
11	Производительность труда одного работающего	Штук/чел.	121,5
12	Полная себестоимость единицы продукции	Рубль	2,193*103
13	Прибыль по нормативу	Рубль	548,38
14	Продажная цена	Рубль	2,39*103
15	Общая рентабельность	%	32
16	Рентабельность изделия	%	24

Контрольные вопросы:

1. Какие технико-экономические показатели существуют?
2. Как рассчитать прибыль, рентабельность, цену и себестоимость продукции

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основная литература:

1.Бачурин, А. А. Анализ производственно-хозяйственной деятельности автотранспортных организаций : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. А. Бачурин. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 296 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11207-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/454382 - **ЭБС Юрайт**

2. Туревский, И. С. Экономика отрасли (автомобильный транспорт) : учебник / И. С. Туревский. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 288 с. — (Среднее профессиональное образование). - 978-5-8199-0815-0. - ISBN 978-5-8199-0815-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1072226 - **ЭБС Znanium**

Дополнительная литература:

1. Шадрина, Г. В. Анализ финансово-хозяйственной деятельности : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Г. В. Шадрина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 431 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-04620-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/452784 - **ЭБС Юрайт**

Интернет-ресурсы:

1. Объединение интернет-порталов АКДИ и «Экономика и жизнь» - Режим доступа: https://www.eg-online.ru/news/257792/

2. 1.Научная электронная библиотека «Elibrary» – Режим доступа: http://elibrary.ru/

3.Электронная библиотека на сайте Российской государственной библиотеки – Режим доступа: http://elibrary.rsl.ru

4. Единое окно доступа к образовательным ресурсам – Режим доступа: http://window.edu.ru

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

УТВЕРЖДАЮ:
Декан ФДП и СПО
А. С. Емельянова
«17» июня 2022г

Методические указания к практическим (лабораторным) занятиям

по дисциплине

Электротехника и электроника

для студентов 2 курсов ФДП и СПО

по специальности
23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт

двигателей, систем и агрегатов автомобилей

(очная форма обучения)

Рязань 2022 г.

СОДЕРЖАНИЕ

	С.
1. Структура и содержание практических/лабораторных работ	4
2. Задания для практических и лабораторных работ	5
3. Порядок выполнения лабораторных работ	68
4. Требования, предъявляемые к отчетам	68
5. Техника безопасности при выполнении лабораторных работ	69
6. Информационное обеспечение	69

1. Структура и содержание практических/лабораторных работ:

Номер и название раздела/темы дисциплины	Наименование практических/ лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК
Раздел 1. Электротехника			
Тема 1.2. Электрические цепи постоянного тока	Лабораторная работа №1.Опытное подтверждение закона Ома. Лабораторная работа №2 Изучение смешанного соединения резисторов. Лабораторная работа №3 Определение электрической мощности и работы электрического тока. Лабораторная работа №4 Определение коэффициента полезного действия цепи постоянного тока. Практическое занятие № 1. Расчет цепей постоянного тока.	1 1 1 1 8	ОК 01 - ОК 07; ОК 09, ОК 10 ПК 1.1 ПК 2.1 -2.3
Тема 1.4. Электрические цепи однофазного переменного тока.	Лабораторная работа №5 Исследование последовательного и параллельного соединения конденсаторов. Лабораторная работа №6 Исследование последовательного и параллельного соединения катушек индуктивности Лабораторная работа №7 Исследование неразветвленной цепи переменного тока. Резонанс напряжений. Лабораторная работа№8 Исследование разветвленной цепи переменного тока. Резонанс токов.	1 1 2 2	ОК 01 - ОК 07; ОК 09, ОК 10 ПК 1.1 ПК 2.1 -2.3
Тема 1.5. Электрические цепи тр □хфазного переменного тока.	Лабораторная работа№9 Исследование цепи тр □хфазного переменного тока соединенной «звездой». Лабораторная работа№10 Исследование цепи тр переменного тока соединенной «треугольником». Лабораторная работа№11 Определение активной, реактивной и полной мощности.	2 2 2	ОК 01 - ОК 07; ОК 09, ОК 10 ПК 1.1 ПК 2.1 -2.3
Тема 1.6. Электрические измерения и электроизмерительные приборы.	Лабораторная работа№12 Измерение сопротивления методом вольтметра и амперметра.	2	ОК 01 - ОК 07; ОК 09, ОК 10 ПК 1.1 ПК 2.1 -2.3
Тема 1.7. Трансформаторы.	Лабораторная работа №13 Исследование работы однофазного трансформатора.	2	ОК 01 - ОК 07; ОК 09, ОК 10 ПК 1.1

	Лабораторная работа№14 Определение коэффициента трансформации.	2	ПК 2.1 -2.3
Тема 1.8. Электрические машины переменного тока.	Лабораторная работа№15 Пуск в ход и снятие рабочих характеристик тр асинхронного двигателя.	4	ОК 01 - ОК 07; ОК 09, ОК 10; ПК 1.1,ПК 2.1 -2.3
Тема 1.9. Электрические машины постоянного тока.	Лабораторная работа№16. Испытание двигателя постоянного тока.	4	ОК 01 - ОК 07; ОК 09, ОК 10; ПК 1.1,ПК 2.1 -2.3
Раздел 2. Электроника			
Тема2.2.Полупроводниковые приборы.	Лабораторная работа№17 Исследование двухполупериодного выпрямителя.	6	ОК 01 - ОК 07; ОК 09, ОК 10; ПК 1.1,ПК 2.1 -2.3
Тема2.4.Электронные выпрямители и стабилизаторы.	Практическое занятие№2 Расч параметров и составление схем различных типов выпрямителей	6	ОК 01 - ОК 07; ОК 09, ОК 10; ПК 1.1,ПК 2.1 -2.3
Тема2.5.Электронные усилители.	Практическое занятие№3 Определение рабочей точки на линии нагрузки и построение графиков напряжения и тока в цепи нагрузки усилительного каскада.	8	ОК 01 - ОК 07; ОК 09, ОК 10; ПК 1.1,ПК 2.1 -2.3
	ИТОГО:	20	

2. Задания для практических и лабораторных работ

Раздел 1. Электротехника

Тема 1.2. Электрические цепи постоянного тока

Лабораторная работа №1.Опытное подтверждение закона Ома.

Цель работы: приобретение навыков сборки электрических цепей и обработка результатов измерений, закрепление знания закона Ома.

Приборы и материалы: лабораторный стенд с источником питания и нагрузками, амперметры, вольтметры, соединительные провода.

Теоретическая часть:

Простейшая цепь состоит из одного источника электрической энергии ЭДС и внутренним сопротивлением Rвн и одного при R. Источник сопротивле электрической энергии может быть представлен двумя эквивалентными электрическими схемами:

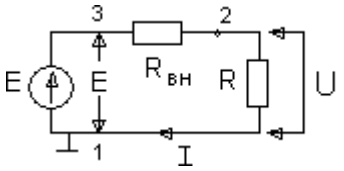


Рисунок 1

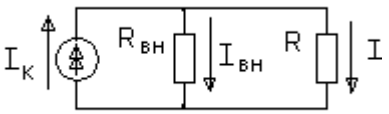


Рисунок 2

На схеме рис.1 представлен реальный источник ЭДС, а на схеме рис.2 - реальный источник тока. Источником напряжения называется реальный источник ЭДС. Вольтамперные характеристики источников энергии строятся по опытам холостого хода (х.х.) и короткого замыкания (к.з.).

В зависимости от соотношения между внутренним сопротивлением источника энергии Rвн и сопротивлением при мника либо к источникам напряжения, либо к источникам тока.

Если Rвн << R, то можно пренебречь внутренним сопротивлением Rвн и рассматривать источник энергии как источник напряжения.

Если Rвн >>R – то можно считать ток источника энергии не зависящим от R и рассматривать его как источник тока.

Напряжения и токи рассчитываются для источников:

ЭДС: $I = \dfrac{E}{R_{вн} + R}$, $U = E - I \cdot R_{вн}$ $R_{вн} \to 0$ (1)

Тока: $I = J \dfrac{R_{вн}}{R_{вн} + R}$, $U = I R$, $R_{вн} \to \infty$ (2)

Из физики известно, что:

- ток I, протекающий по электрической цепи, равен $I = \dfrac{U}{R}$, где U – напряжение источника, R – сопротивление при (резистора).

Последнее соотношение и выражает закон Ома для участка цепи с сопротивлением R.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Собрать схему для проверки первого закона Кирхгофа (рис.1). При сборке схемы использовать две группы ламп накаливания. Нагрузку изменять числом ламп, включ в каждой из групп.

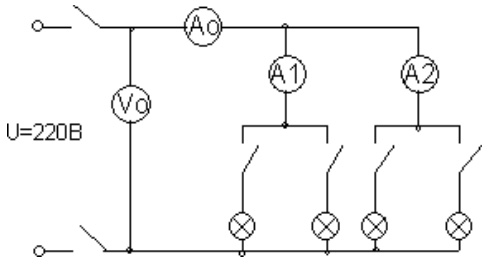


Рис.1.

Измерение и вычисленные величины занести в таблицу

Таблица 1

	Измерения				Вычисления					
	I A	U_o В	I_1 A I	I_2 A	P_o Вт	P_1 Вт	P_2 Вт	$P_1 + P_2$ Вт	Δ I A	ΔP Вт
1										
2										
3										

Определить погрешности измерений

$\Delta I = I_0 - I_1 - I_2$ $\Delta P = P_0 - P_1 - P_2$

2. Собрать схему для проверки второго закона Кирхгофа рис.2

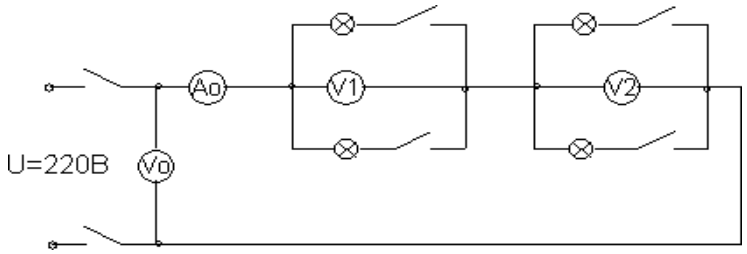


Рис.2

Измеренные данные занести в таблицу 2

Таблица 2

	Измерения				Вычисления					
	I, A	U_o	U_1	U_2	P_o В	P_1 Вт	P_2 Вт	$P_1 + P_2$	Δ U	ΔP Вт

		В	В	В	т				В	
1										
2										
3										

Определить погрешности изменений

$\Delta U = U_0 - U_1 - U_2$, $\Delta P = P_0 - P_1 - P_2$

Выводы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что называется источником напряжения и чем он характеризуется?
2. Что называется источником тока и чем он характеризуется?
3. По какому признаку тот или иной реальный источник электромагнитной энергии может быть отнес [illegible] к источнику напряжения, либо к источнику тока?
4. Напишите закон Ома для участка цепи с источниками энергии.

Лабораторная работа №2. Изучение смешанного соединения резисторов.

Цель работы: приобретение навыков сборки электрических цепей и обработка результатов измерений, закрепление знания законов Кирхгофа.

Приборы и материалы: лабораторный стенд с источником питания и нагрузками, амперметры, вольтметры, соединительные провода.

Теоретическая часть:

<u>Первый закон Кирхгофа:</u> сумма токов входящих в узел электрической цепи равна сумме токов выходящих из него

или алгебраическая сумма токов в узле равна нулю.

На рисунке 1 изображена схема, поясняющая применение первого закона Кирхгофа.

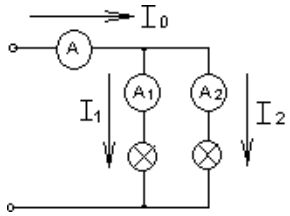


Рис.1

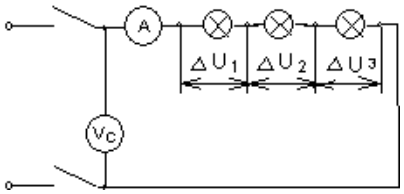


Рис.2

$I_0 = I_1 + I_2$ или $I_0 - I_1 - I_2 = 0$

<u>Второй закон Кирхгофа:</u> в замкнутой электрической цепи алгебраическая сумма электродвижущих сил (ЭДС) равна алгебраической сумме падения напряжений на отдельных потребителях $\sum E = I \cdot R$

Применение второго закона Кирхгофа поясняет схема на рис.2

$$E = U_c = I_1 \cdot R_1 + I_2 \cdot R_2 + \ldots + I_n R_n$$

ΔU_1 ΔU_2 ΔU_n

Баланс мощностей заключается в том, что сумма мощностей, потребляемых каждым потребителем, будет равна общей мощности, потребляемой из сети, то есть $P_0 = P_1 + P_2 + \ldots + P_n$

Это уравнение получается из второго закона Кирхгофа

$$\Sigma E \cdot I = \Sigma I^2 \cdot R \rightarrow \Sigma P_0 = \Sigma P_{лам.}$$

1. Собрать схему по рисунку 3.

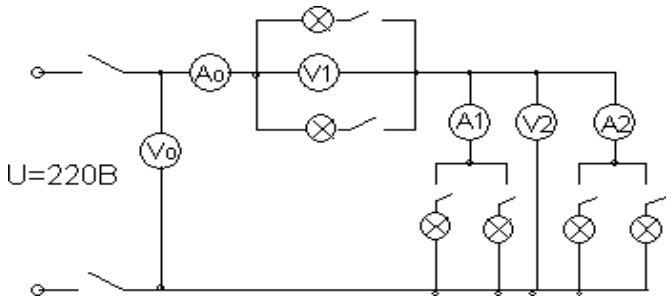


Рис.3

Измеренные и вычисленные данные занести в таблицу 1.

Таблица 1

	Измерения						Вычисления					
	I_0 А	U_0 В	I_1 А	I_2 А	U_1 В	U_2 В	P_0 Вт	P_1 Вт	P_2 Вт	P_1+P Вт	ΔU В	ΔP Вт
1												
2												
3												

Выводы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как формулируется первый закон Кирхгофа? Его математическая запись.
2. Как формулируется второй закон Кирхгофа? Его математическая запись.
3. Какова последовательность составления математического выражения второго закона. Кирхгофа для конкретной цепи.
4. Какие показатели электрической цепи остаются постоянными у всех потребителей при последовательном и параллельном их соединении.
5. Как выбирается положительное направление тока?
6. Что означает полученное отрицательное значение тока?
7. Как выбирается положительное направление для напряжения между любыми точками цепи.
8. Какие существуют методы расч электрических цепей?
9. Как определяется количество уравнений, составленных по первому закону Кирхгофа?
10. Как определяется количество уравнений, составленных по второму закону Кирхгофа?
11. Как учитываются источники тока при нахождении токов методом уравнений Кирхгофа?
12. Как составляются уравнения методом контурных токов?

Лабораторная работа №3. Определение электрической мощности и работы электрического тока.

Цель работы: приобретение навыков сборки электрических цепей и обработка результатов измерений, закрепление знания закона Джоуля -Ленца.

Приборы и материалы: лабораторный стенд с источником питания и нагрузками, амперметры, вольтметры, соединительные провода.

Теоретическая часть:

Мощность Рн, потребляемая нагрузкой, называется полезной мощностью электрической энергии и она равна

$P_н=I^2 \cdot R_н$.

Другая часть мощности источника электрической энергии, затрачиваемая на пути движения тока к нагрузке (в источнике и ЛЭП), называется мощностью потерь и равна
$\Delta P = I2(Ro + 2Rл) = I2R\Sigma$
Баланс мощностей для электрической цепи
$Pг=Pн+\Delta P=I2Rн+I2R\Sigma$,
где Pг — мощность, вырабатываемая источником электрической энергии
$Pг = EI$.
Электрическая цепь (рис. 1) в зависимости от значения сопротивления нагрузки может работать в следующих режимах:
— режиме холостого хода (РХХ);
— номинальном режиме (НР);
— режиме согласованной нагрузки (РСН);
— режиме короткого замыкания (РКЗ).
Из особенностей работы электрической цепи в рассмотренных выше режимах следует, что зависимость напряжения U1 на клеммах источника энергии имеет вид
$U1 = U1(I) = E-IRo$
и представляет собой в координатах U-I прямую линию, пересекающую ось U при РХХ (I =0, U1=E) и ось I при РКЗ (I =Iкз1; U1 =0). Здесь Iкз1 = E/Ro — ток короткого замыкания на клеммах источника .
Функция U2=U2(I) на нагрузке RH определяется выражением
$U2 = U2(I) = E — I R\Sigma$
и представляет собой прямую линию, пересекающую ось U при РХХ (I=0; U2=E) и ось I при РКЗ (I=Iкз2; U2=0). Здесь Iкз2=E/RΣ – ток короткого замыкания на клеммах нагрузки. Зависимость $\Delta P=P(I)=I2R\Sigma$представляет собой параболу, проходящую через начало координат при РХХ /I=0; ΔP=0/ и имеющей максимум при РКЗ /I=Iкз2;P=Iкз2E/ . В последнем случае вся энергия расходуется только на нагрев источника и ЛЭП.

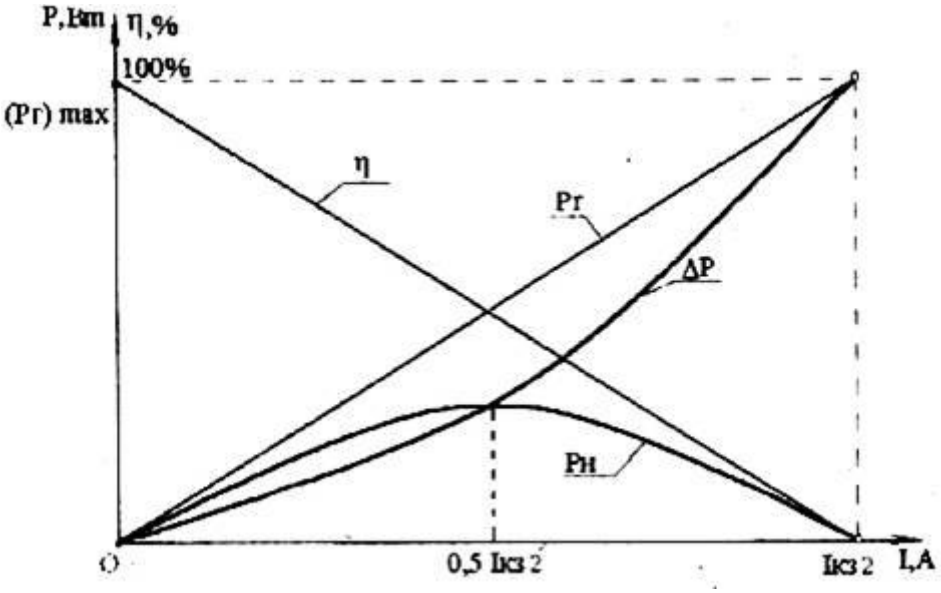


Рис. 3

Мощность, потребляемая нагрузкой,
$Pн=Pн(I) = I^2Rн=EI — I^2R\Sigma$
изменяется нелинейно, пересекая ось I при РХХ (I =0; Pн=0) и при РКЗ (I=Iкз2, Pн=0) (рис. 3). Максимум мощности имеет место при РСН (I=E/2RΣ; Pн=E2 / 4RΣ), когда Rн=R∑. В режиме согласованной нагрузки Pн=DP.
КПД электрической цепи для любого режима работы
h=(1-(IRΣ/E))*100%

представляет собой прямую, проходящую через координаты: при PXX(I=0; h=100%) и при Pкз(Iкз2=E / RΣ;h=0) (рис. 3).

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Собрать электрическую цепь согласно рис. 1. Установить сопротивление нагрузки Rн на максимальную величину.
2. Измерить ЭДС E источника электрической энергии. Обратить внимание на одинаковые показания вольтметров VI и V2, равные величине ЭДС источника.
3. Замкнуть ключ, и реостатом Rн последовательно устанавливать по амперметру A значения тока в цепи I=1 A; 2 A;3 A; 4 A. При этом производить замер напряжений вольтметрами V1и V2, отмечая неодинаковые изменения их показаний по мере роста тока I. Результаты замеров занести в табл. 1.1.

Таблица 1.1

№ п/п	Измерено	Вычислено								
E	U1	U2	I	R0	R∑=R0+2Rл	Pг	DP	Pн	h	
В	А	Ом	Вт	%						
1										
2										
3										
4										
5										
Среднеарифметические значения сопротивлений	R0=	R∑=	—	—	—	—				
6	I6=Iкз2=E/R∑=									
7	I7=Iкз2/2=									
8	I8=Iкз1=E/R0=									

ОБРАБОТКА ОПЫТНЫХ ДАННЫХ

1. Величины R0 и R0+2Rл в табл. 1.1 для каждого замера находят по формулам
R0=(E-U1)/ I
R0+2 Rл= (E-U2)/ I
2. По полученным результатам R0 и R∑=R0+2Rлопределяютих среднеарифметические значения R0 и R∑.
3. Рассчитывают токи для остальных режимов (п. 6-9) (табл. 1.1) по формулам
I6=Iкз2=E/R∑, I7=Iкз2/2, I8=Iкз1=E/R0,
4. Для измеренных и рассчитанных значений токов определяют остальные электрические параметры цепи (табл. 1.1).
5. По экспериментальным и расчетным точкам строят совмещенные графики:
.напряжений U1(I) и U2(I) (см. рис. 1.2);
5.2.мощностей Pг(I), ΔP(I), Pн(I) и h(I) (рис.3).
6. По полученным графикам проводят анализ работы электрической цепи.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Охарактеризуйте типовые режимы работы электрической цепи.
2. Чем отличается ЭДС источника от напряжения? Как измерить ЭДС?
3. Что такое падение напряжения, потеря напряжения? Чем они отличаются друг от друга?
4. Что такое потенциал точки? Разность потенциалов точек?
5. Укажите на графиках точки, соответствующие типовым режимам работы электрической цепи. Выделите среди них согласованный режим.

Лабораторная работа №4. Определение коэффициента полезного действия цепи постоянного тока.

Цель работы: приобретение навыков сборки электрических цепей и обработка результатов измерений, закрепление знания баланса мощностей.
Приборы и материалы: лабораторный стенд с источником питания и нагрузками, амперметры, вольтметры, соединительные провода.
Теоретическая часть:
Коэффициент полезного действия электрической цепи есть отношение полезной мощности Рнк мощности, вырабатываемой источником Рг, и равен
h=(Рн/Рг)*100%=((Рг-DP)/Рг)*100%=
=((1-DP)/Рг)*100%=((1-I2RΣ)/ EI)*100%
Электрическая цепь (рис. 1) в зависимости от значения сопротивления нагрузки может работать в следующих режимах:
— режиме холостого хода (РХХ);
— номинальном режиме (НР);
— режиме согласованной нагрузки (РСН);
— режиме короткого замыкания (РКЗ).

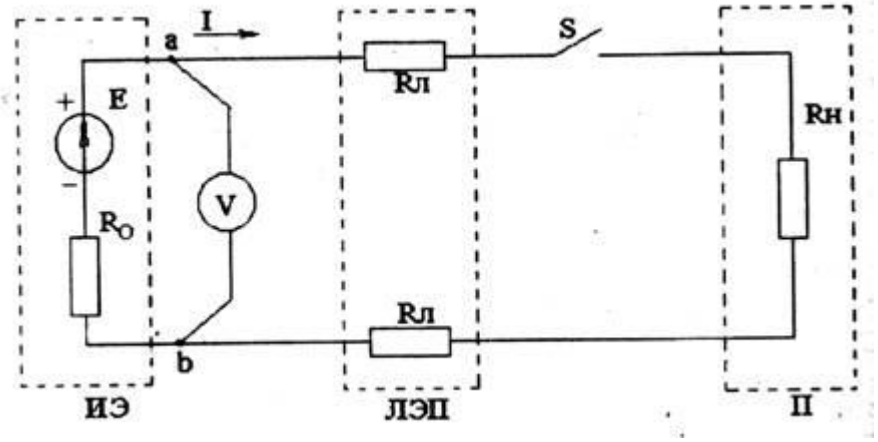


Рис. 1.

В режиме холостого хода внешняя цепь разомкнута (выключатель S2отключен) и ток I=Iхх=0. Так как реальный источник электрической энергии имеет внутреннее сопротивление Ro, которое на схеме обычно показывается в виде отдельного элемента, то при отсутствии тока в цепи нет падения напряжения на внутреннем сопротивлении. В этом случае вольтметр V1, подключенный к выводам источника (точка а и в), покажет численное значение ЭДС Е источника, т. е. U = Uхх = Е.
Номинальный режим. Для получения максимального коэффициента полезного действия η электрической цепи элементы цепи должны работать в условиях, соответствующих проектным данным и параметрам, т. е. в номинальном режиме. Номинальные значения тока, напряжения, мощности и КПД указываются в паспортах изделий
Iном, Uном, Рном, ηн
В режиме согласованной нагрузки электрической цепи сопротивление нагрузки Rн равно суммарному сопротивлению RΣ (источника электроэнергии Ro и линии электропередач 2Rл). Покажем, что мощность приемника будет максимальной, если Rн=RΣ=Ro+2Rл.
Мощность приемника (нагрузки)
Рн=RнI2=Rн(E/(RΣ+Rн))2
Приравняв к нулю первую производную мощности по сопротивлению нагрузки, найдем условие, когда мощность приемника будет максимальной
dPн/dRн= 0,
откуда Rн = RΣ.
Нетрудно установить, что в режиме согласованной нагрузки (когда Rн=RΣ) Uн = 0,5 E; Рн=E2 / 4Rн.
При этом η=Rн / (RΣ +Rн)= 0,5, т. е. имеет невысокое значение.

Из-за низкого КПД согласованный режим применяется, главным образом, в маломощных цепях (например, в устройствах радиоэлектроники, в автоматике и измерительной технике), когда КПД не имеет существенного значения, а требуется лишь получить максимально возможную мощность в приемнике. Этот режим является для них номинальным.

В цепях же большой мощности Ro<<Rн и КПД близок к единице. Поэтому для мощных цепей работа в согласованном режиме экономически не выгодна.

Режим короткого замыкания возникает тогда, когда выводы источника или приемника по каким-либо причинам накоротко соединены между собой. В случае замыкания выводов приемника напряжение на приемнике Uн=0, а сопротивление всей цепи равно 2Rл+Ro. Тогда ток в цепи (ток короткого замыкания) будет равен

Iкз2=E / (2Rл +R0).

В случае замыкания выводов источника сопротивления ЛЭП исключаются из сопротивлений цепи, и ток короткого замыкания будет равен Iкз1=E / R0.

Это значение тока будет максимально возможным для данного источника, и вся энергия источника целиком преобразуется в тепло в своем сопротивлении Ro, что может вызвать перегрев источника и даже повреждение.

Для защиты источников электрической энергии от тока короткого замыкания устанавливают:

— в маломощных цепях — плавкие предохранители;

— в более мощных — плавкие предохранители или автоматические выключатели с электромагнитными расцепителями;

— в высоковольтных цепях — специальные высоковольтные выключатели.

Распределение потенциала в неразветвленной электрической цепи.

При анализе электрических цепей часто необходимо знать разность потенциалов между отдельными точками и распределение потенциала в цепи. Для этого строится потенциальная диаграмма — график зависимости U(R), построенный при обходе контура против направления тока (рис. 4).

В идеальном источнике ЭДС потенциал изменяется скачком, поэтому источнику ЭДС соответствует вертикальный участок потенциальной диаграммы (прямая an). Линия nb — падение напряжения на внутреннем сопротивлении источника. Напряжение на выводах источника (Uab) показывается наклонной линией (штриховая линия ab).

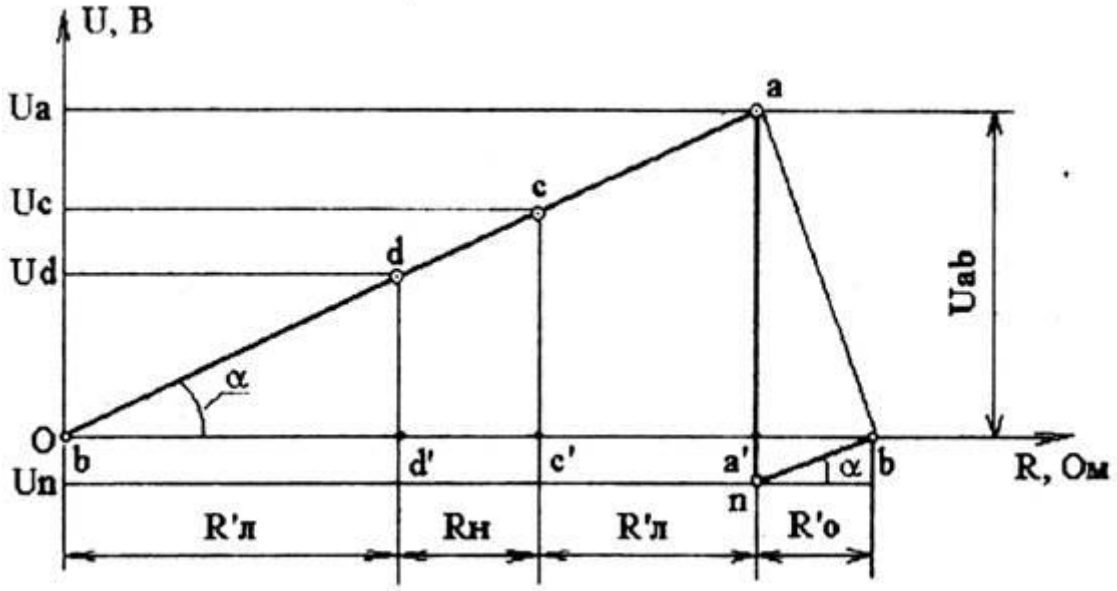


Рис. 4

По закону Ома падение напряжения на сопротивлении Rл составит Udb=IRл=Ud-Ub или, если принять потенциал точки b равным нулю, то Ub=0иUd=RлI>Ub (ток в сопротивлении

протекает от точки с большим потенциалом к точке с меньшим потенциалом). Падение напряжения на сопротивлении Rн равно Ucd=IRн=Uc-Ud, откудаUc=Ud+IRн. Аналогично: Uac=IRл=Ua-Uc, откуда Ua=IRл+ Uc;
Una=-E=Un-Ua, откуда Un=Ua-E;
Ubn=IPo=Ub-Un, откуда Ub=Un+IRo.
На участках с сопротивлениями Ro, Rн, Rл (рис. 4) имеет место постепенное изменение потенциала, причем угол наклона, характеризующий эти изменения, везде одинаков, так как в неразветвленной цепи ток один и тот же, и
tgα=(Mu/MR)*(U/R)=(Mu/MR)*I=const,
где Mu, Mr — масштабы соответствующих величин.
Схема установки включает в себя:
1 — источник постоянного тока с выпрямительным блоком питания, который может обеспечить ступенчатое регулирование выпрямленного напряжения до 75 В при номинальном токе в цепи Iн = 4 А;
2 — ЛЭП — физическая модель линии электропередач, состоящая из двух проводников Rл высокого сопротивления (нихром);
3 — нагрузка, представляющая собой регулируемый реостат на 10 Ом, спаренный из двух половин, последовательно включенных между собой;

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯРАБОТЫ
1. Собрать электрическую цепь согласно рис. 1. Установить сопротивление нагрузки Rн на максимальную величину.
2. Последовательность измерений для построения потенциальной диаграммы.
3.В схеме рис. 1 при отключенном выключателе S2 замерить E источника электрической энергии.
4.При включенном ключе S2 для одного значения тока с помощью универсального переносного вольтметра измерить напряжения указанных точек (a, c, d, п)относительно точки в, потенциал которой принимаем равным нулю.
Данные измерений заносим в табл. 1.1.
Таблица 1.1

		Измерено	Вычислено												
		I	E	Udb	U2=Ucd	Ucb	U1=Uab	Unb	Rн						
		Дел	А	дел	В	дел	В	дел	В	дел	В	дел	В	В	О

5. По полученным результатам табл. 1.2 рассчитывают неизвестные величины
Unb=I Ro; Rн=U2/I.
Rл= (R∑-R0) / 2.
6. Строят потенциальную диаграмму электрической цепи в системе координат U-R. По оси абсцисс откладывают отрезки, соответствующие (в выбранном масштабе) сопротивлениям участков цепи:
bd’ = R’л;d’c’ = Rн; c’a’ = Rл и a’b = R’0.
7. По оси ординат откладывают найденные величины ЭДС и напряжений, приняв потенциал точки b равным нулю(Ub=0).
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ
1. Проанализируйте закономерность изменения мощностей электрической цепи.
2. Объясните смысл КПД и характер его изменения с ростом тока.
3. Проанализируйте полученную потенциальную диаграмму и рассчитайте потенциал точки, указанный преподавателем.
4. Объясните назначение потенциальной диаграммы.

5. Напишите формулу баланса мощностей цепи. Как обосновать уравнение баланса потребляемых мощностей при параллельном и последовательном соединении потребителей.

Практическое занятие № 1. Расчет цепей постоянного тока.

Цель:

1 Получить навыки в расчете цепей постоянного тока по законам Кирхгофа, методом контурных токов, методом преобразования, методом узлового напряжения.

Место проведения: учебная аудитория.

1. **Краткие теоретические сведения.**

Расчет цепей постоянного тока с применением законов Кирхгофа.

Этот метод заключается в составлении уравнений по первому и второму законам Кирхгофа для узлов и контуров электрической цепи.

Расчет цепей с применением законов Кирхгофа производится в следующем порядке:

- выбрать положительное направление токов в ветвях и обозначить их на схеме;
- выбрать положительное напраавление обходов контуров, причем направления обхода рекомендуется выбирать одинаковыми;
- составить уравнения

а)число взаимонезависимых уравнений Y, составляемых по первому закону Кирхгофа, равно числу узлов без единицы

Y= Ny-1,

где Ny – число узлов;

б) число взаимонезависимых уравнений К, составляемых по второму закону Кирхгофа

К= Nв-Nт- Mу+1,

где Nв – число ветвей,

Nт – число источников тока.

При составлении уравнений по второму закону Кирхгофа необходимо учесть, чтобы в каждый новый контур, для которого составляется уравнение, входила хотя бы одна ветвь, не вошедшая в предыдущие контуры;

в) определить неизвестные токи путем решения полученной системы уравнений.

Метод узловых напряжений.

Этот метод применяется, когда исследуемая цепь – только два узла и все ветви в цепи включены параллельно.

Сущность данного метода заключается в том, что за искомое принимают напряжение между двумя уздами цепи, а токи в ветвях находят по обобщающему закону Ома.

Порядок расчета следующий.

1. Выбрать произвольно направление узлового напряжения.
2. Выбрать произвольно положительное направление токов в активных ветвях, направление токов пассивных ветвей – от высшего потенциала.
3. Рассчитать величину узлового напряжения U_{AB}по формуле

$$U_{AB} = \frac{\sum_{\kappa=1}^{\kappa=m} E_K \cdot q_K}{\sum_{\kappa=1}^{\kappa=n} q_K}$$

где n – число параллельных ветвей,

m – число активных ветвей.

Напряжение между двумя узлами параллельной цепи равно алгебраической сумме произведений проводимостей и ЭДС каждой ветви, деленной на сумму проводимостей всех ветвей схемы.

произведение E_K $q_к$ брать со знаком «+», если ЭДС E_K противоположно выбранному условно положительному напряжениюU_{AB}
и со знаком «-«. если эти направления совпадают.

4. Рассчитать токи в ветвях по формуле

$I= q_к (\pm E_к \pm U_{AB})$

где E_K и U_{AB} брать со знаком «+», если их направления совпадают с выбранным направлением токов.

Метод контурных токов.

Метод контурных токов позволяет уменьшить количество уравнений до числа составляемых только по второму закону Кирхгофа.

При расчете этим методом полагают, что в каждом независимом контуре течет свой контурный ток. Уравнения составляют относительно контурных токов. Метод основывается на том свойстве, что ток в любой ветви может быть представлен в виде алгебраической суммы независимых контурных токов, протекающих по этой ветви.

Порядок расчета.

1. Разбить цепь на взаимонезависимые контуры.
2. Выбрать условно во всех контурах положительные направления контурных токов.
3. Составить для каждого контура уравнение по второму закону Кирхгофа.
4. Определить контурные токи, решая полученную систему уравнений.
5. Определить токи ветвей внешних и смежных, учитывая направление прохождения по ним рассчитанных контурных токов.

Примеры решения задач.

1. Расчет электрических цепей с одним источником питания

Задача 1

В цепь с аккумуляторной батареей ($E_o=24$В, $r_o=0,5$ Ом) последовательно включены приемники электрической энергии с сопротивлениями $R_1=10,5$ Ом, $R_2 = 8$ Ом, $R_3 = 5$ Ом.

Вычислить: $R_э$, ток I цепи, напряжение на участке U_1, U_2, U_3, на выводах батареи $U_á$, мощность источника $Ð$ и $ÊÏÄ$ и $Ð_{ïð}$

Решение:

Составить схему замещения (рисунок 1) электрической цепи.

Определим $P_э$

$R_{'ý} = R_1 + R_2 + R_3$;

$R_ý = 10,5+8+5=23,5$ (Ом)

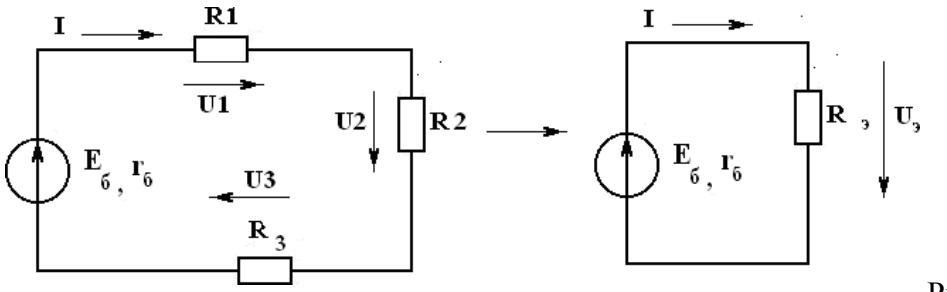


Рисунок 1

По закону Ома для полной цепи

$$I = \frac{E_б}{r_{б+R_э}},$$

$$I = \frac{24}{0{,}5 + 23{,}5} = \frac{24}{24} = 1 \text{ А.}$$

Определим напряжения U_1, U_2, U_3, пользуясь законом Ома для участка цепи.

$U_1 = I R_1$; $U_1 = 1 \cdot 10{,}5 = 10{,}5$ (В)

$U_2 = I R_2$; $U_2 = 1 \cdot 8 = 8$ (В)

$U_3 = I R_3$; $U_3 = 1 \cdot 5 = 5$ (В)

Мощность источника:

$P = I \cdot E_0 = 1 \cdot 24 = 24$ *(Вт)* .

Мощность, потребляемая цепью:

$P_{пр} = I^2 \cdot R_э = 1 \cdot 23{,}5 = 23{,}5$ (Вт) .

Или можно определить:

$P_{пр} = I \cdot (U_1 + U_2 + U_3) = 1 \cdot 23{,}5 = 23{,}5$ (Вт).

Напряжение батареи

$U_б = U_1 + U_2 + U_3 = 10{,}5 + 8 + 5 = 23{,}5$ (В).

$$КПД = \frac{P_{пр}}{P} \cdot 100\% = \frac{23{,}5}{24} = 97{,}8\%$$

Ответ:

$R_э = 23{,}5$ *Ом;* $I = 1$ *А;* $U_1 = 10{,}5$ *В;* $U_2 = 8$ *В;* $U_3 = 5$ *В;* $P = 24$ *Вт;* $P_{пр} = 23{,}5$ *Вт;* $U_б = 23{,}5$ *В;* $КПД = 97{,}8\%$.

Задача 2 (смешанное соединение сопротивлений)

Для цепи, представленной на рисунке 1, E=120 В; r_0=2 Ом; R1=11,5 Ом; R_2=10 Ом; R3=20 Ом; R4=11,5 Ом; R5=100 Ом; R6=40 Ом; R7=60 Ом. Определить токи и направления на всех участках цепи и напряжение на зажимах источника, а также мощность источника и мощности приемников электрической энергии.

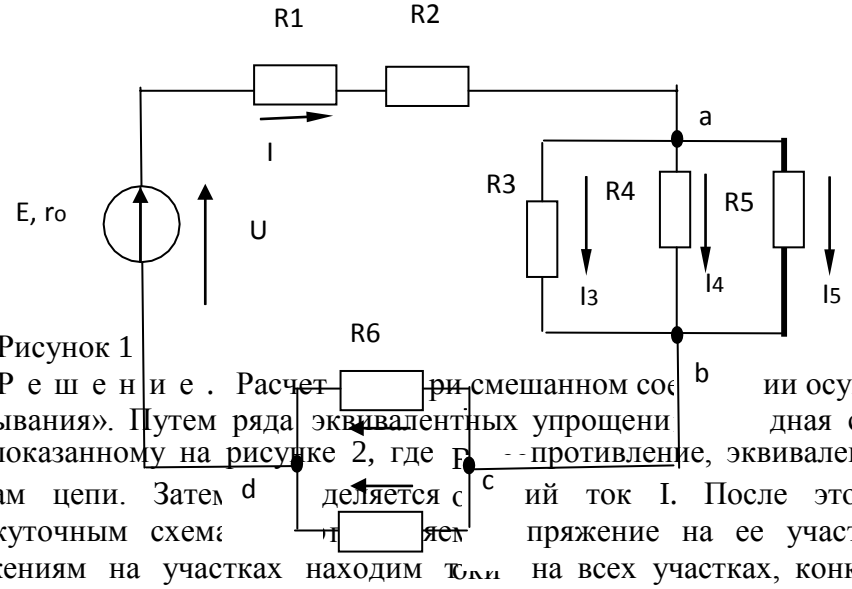


Рисунок 1

Р е ш е н и е . Расчет [illegible] при смешанном соединении осуществляется методом «свертывания». Путем ряда эквивалентных упрощени[illegible] дная схема приводиться к виду, показанному на рисунке 2, где [illegible] противление, эквивалентное всем внешним участкам цепи. Зате[illegible] деляется с[illegible]ий ток I. После этого возвращаемся к промежуточным схема[illegible] пряжение на ее участках. По известным напряжениям на участках находим т[illegible] на всех участках, конкретно для схемы, представленной на рисунке 1

Определяем эквивалентное сопротивление R. Сначала цепь на рисунке 1 замещается эквивалентной.

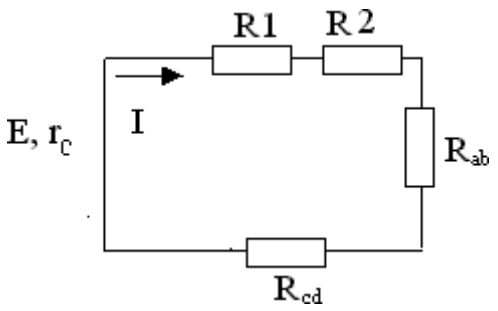


Рисунок 2

Для этой цепи определяется R_{ab} и R_{cd}:

$1/R_{ab}=1/R3+1/R4+1/R5=1/20+1/50+1/100=8/100$ *См;*

$R_{ab}=12,5$ *Ом;* $R_{cd}=R6\cdot R7/(R6+R7)=40\cdot 60/(40+60)=25$ *Ом.*

Так как схема рисунок 2 представляет последовательное соединение резисторов, находим значение эквивалентного сопротивления внешней цепи

$R=R1+R2+R_{ab}+R_{cd}=11,5+10+12,5+24=58$ *Ом.*

Определяем общий ток I. Исходная схема упрощена до вида, показанного на рисунке 3.

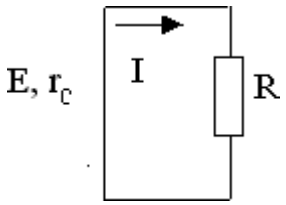


Рисунок 3

В данном случае она одна, в общем случае число промежуточных схем не ограничивается одной

Следовательно, на основании закона Ома для всей цепи

$I=E/(r_0+R)=120/(2+58)=120/60=2$ *А.*

Определяем напряжение на участках промежуточной схемы:

$U_{ab}=R_{ab}I=12,5\cdot 2=25$ *В;*

$U_{cd}=R_{cd}I=24\cdot 2=48$ *В.*

Находим токи на остальных участках цепи. Возвращаемся к схеме, представленной на рисунке 1. Теперь известны напряжения на разветвлениях «ab» и «cd». Следовательно:

$I_3= U_{ab}/R3=25/20=1,25$ *А;*

$I_4= U_{ab}/R4=25/50=0,5$ *А;*

$I_5= U_{ab}/R5=25/100=0,25$ *А;*

$I_6= U_{ab}/R6=48/40=1,2$ *А;*

$I_7= U_{ab}/R7=48/60=0,8$ *А.*

Для проверки правильности определения токов и напряжений необходимо воспользоваться первым и вторым законами Кирхгофа. Применяем первый закон Кирхгофа к узлу а

$I-I_3-I_4-I_5=2-1,25-0,5-0,25=0.$

Для узла с

$I-I_6-I_7=2-1,2-0,8=0,$

т.е. полученные значения токов соответствуют первому закону Кирхгофа. Второй закон Кирхгофа: алгебраическая сумма ЭДС для любого контура электрической цепи равно алгебраической сумме напряжений на всех участках того же контура. Для цепи рисунок 1

$E=U_{вн}+U_1+U_2+U_{ab}+U_{cd}=r_0I+R1\cdot I+R2\cdot I+R_{ab}I+R_{cd}I.$

Подставляя числовые значения в правую часть равенства, получим $2 \cdot 2+11,5 \cdot 2+10 \cdot 2+12,5 \cdot 2+24 \cdot 2=4+23+20+25+48=120$ *В*.

Действительно,

$E=U$.

Определим мощности. Мощность источника

$P_и=EI=120\cdot2=240$ *Вт.*

Мощности на участках:

$P_{вн}=I^2R_{вт}=4\cdot2=8$ *Вт;*

$P_1=I^2R_1=4\cdot11{,}5=46$ *Вт;*

$P_2=I^2R_2=4\cdot10=40$ *Вт;*

$P_3=U_{ab}I_3=23\cdot1{,}25=31{,}25$ *Вт;* $P_4=U_{ab}I_4=25\cdot0{,}25=12{,}5$ *Вт;*

$P_5=U_{ab}I_5=25\cdot0{,}25=6{,}25$ *Вт;* $P_6=U_{cd}I_6=48\cdot1{,}2=57{,}6$ *Вт;*

$P_7=U_{cd}I_7=48\cdot0{,}8=38{,}4$ *Вт.*

Баланс мощностей сходится $P_и=P$. Это является дополнительной проверкой правильности расчета. Заметим, что постановка задачи по расчету цепи может быть другой. Например, задаются сопротивления всех участков, а вместо ЭДС Е задается ток $I_3=1$А. Тогда необходимо определить токи на всех остальных участках и напряжения, а также значение Е. Последовательность решения задач такова. Определяем

$U_{ab}=R3\cdot I=20\cdot1=20$ *Вт.*

Зная U_{ab} находим токи:

$I_4=U_{ab}/R4=20/50=0{,}4$ *А;*

$I_5=U_{ab}/R5=20/100=0{,}2$ *А;*

$I=I_3+I_4+I_5=1+0{,}4+0{,}2=1{,}6$ *А.*

Находим на остальных участках и ЭДС

$U_{1,2}=(R1+R2)I=21{,}5\cdot1{,}6=34{,}4$ *В;*

$U_{cd}=R_{cd}I=24\cdot1{,}6=38{,}4$ *В;*

$U_{вн}=r_0I=2\cdot1{,}6=3{,}2$ *В;*

$E=U_{вн}+U_{1,2}+U_{ab}+U_{cd}=3{,}2+34{,}4+20+38{,}4=96$ *В.*

Токи I_6 и I_7 определяем на основании закона Ома для участка цепи:

$I_6=U_{cd}/R_6=38{,}4/40=0{,}96$ *А;* $I_7=U_{cd}/R_7=38{,}4/60=0{,}64$ *А.*

2. РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ПО ЗАКОНАМ КИРХГОФА

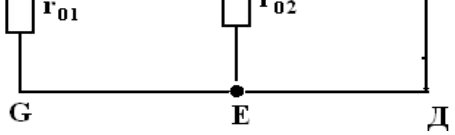
Задача №3

Рассчитать схему на рисунке 3 методом при помощи законов Кирхгофа, если $E_1=12$ В; $E_2=12$ В; $r_{01}=0{,}2$ Ом; $r_{02}=0{,}02$ Ом; $R_3=1$Ом

Рисунок 3

Найти: $I_1-?$, $I_2-?$, $I_3-?$

Решение



1) Выбираем и обозначаем положительные направления токов в ветвях;
2) Определяем взаимонезависимые контуры - 3, из них независимых - 2: *ABEG* и *ВСЕД*;
3) Выбираем положительное направление обхода контуров.

4) Определяем: число ветвей $N_в$ = 3

число узлов $N_у = 2$

5) Составляем уравнение для узлов по первому закону Кирхгофа , число уравнений $y = N_у – 1 = 2 – 1 = 1;$

дляузла "А" $I_1 + I_2 + I_3 = 0.$

6) Составляем уравнения по второму закону Кирхгофа, число уравнений определяется по числу контуров -2: контур *ABEG* , контур *ВСЕД* .

$$E_1 - E_2 = I_1 r_{01} - I_2 r_{02}$$

$$E_2 = I_2 r_{02} - I_3 R_3$$

7) Решить систему уравнений:

$$\begin{cases} I_1 + I_2 + I_3 = 0 \\ E_1 - E_2 = I_1 r_{01} - I_2 r_{02} \\ E_2 = I_2 r_{02} - I_3 R_3 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} I_1 = 1{,}07A \\ I_2 = 10{,}7A \\ I_3 = -11{,}76A \end{cases}$$

$I_3 = 11{,}76A$ имеет направление, обозначенное (- - -).

Вывод: ГПТ *(E_1)* и АБ *(E_2)* работают на общую нагрузку. При равенстве E_1 и E_2ток нагрузки распределяется между источниками обратно пропорционально их внутренним сопротивлениям. Такой режим возможен, когда источники работают на общую нагрузку при большом потреблении мощности нагрузкой

3 Проверка

$$+E_1 I_1 + E_2 I_2 = I_1^2 r_{01} + I_2^2 r_{02} + I_3^2 R_3$$

141 Вт = *141* Вт.

3. Расчет электрических цепей методом контурных токов

Задача 4

Рассчитать схему на рисунке 4 (задача №2) методом контурных токов, если $E_1 = 9B,\ E_2 = 12B,\ R_3 = 1Ом,\ r_{01} = 0{,}2Ом,\ r_{02} = 0{,}02Ом$.

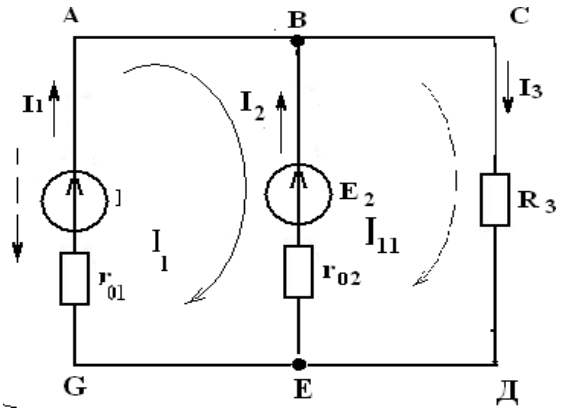


Рисунок 4

Решение:

1 Расчет методом контурных токов

Выбираем 2 независимых контура и произвольно направление обхода в них

$$\begin{cases} E_1 - E_2 = I_I (r_{01} + r_{02}) - I_{II} r_{02} \\ E_2 = I_{II} (r_{02} + R_3) - I_I r_{02} \end{cases};$$

$$\begin{cases} -3 = 0{,}22 I_I - 0{,}22 I_{II} \\ 12 = 1{,}02 I_{II} - 0{,}02 I_I \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} I_I = -12{,}56A \\ I_{II} = 11{,}52A \end{cases}.$$

3 Произвольно задаем направление действительных токов в ветвях (рисунок 4)

4 $I_1 = I_I = -12{,}56A$; $I_3 = I_{II} = 11{,}52A$;

$I_2 = I_{II} - I_I = 24{,}08A$;

1 Проверка (см. задачу №2)

Для I_1=*12,56* А с направлением, обозначенным ----→

$-E_1 I_1 + E_2 I_2 = I_1^2 r_{01} + I_2^2 r_{02} + I_3^2 R_3$;

175,9 Вт = *175,9* Вт.

4. РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ МЕТОДОМ УЗЛОВОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Задача 5

Рассчитать схему на рисунке 5 (методом узлового напряжения), если $E_1 = 16$ В, $E_2 = 12$ В, $R_3 = 1$ Ом, $r_{01} = 0{,}2$ Ом, $r_{02} = 0{,}02$ Ом.

Найти:

$I_1 - ?,\ I_2 - ?,\ I_3 - ?$

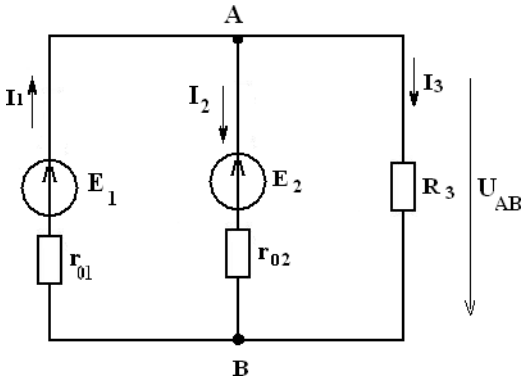


Рисунок 5

Решение:

Расчет по методу узлового напряжения

1 Зададим произвольно направление $U_{ÀÂ}$

2 $g_1 = \dfrac{1}{r_{01}} = \dfrac{1}{0{,}2} = 5$ (Ом$^{-1}$)

$g_2 = \dfrac{1}{r_{03}} = \dfrac{1}{0{,}02} = 50$ (Ом$^{-1}$),

$g_3 = \dfrac{1}{R_3} = 1$ *(Ом$^{-1}$)*,

3 $U_{AB} = \dfrac{E_1 g_1 + E_2 g_2}{g_1 + g_2 + g_3} = \dfrac{16 \cdot 5 + 12 \cdot 50}{5 + 50 + 1} = 12{,}14$ В.

4 Определим направление токов в ветвях

5 $I_1 = (E_1 - U_{AB}) g_1 = (16 - 12{,}14) \cdot 5 = 19{,}3$ А,

$I_2 = (-E_2 + U_{AB}) g_2 = (-12 + 12{,}14) \cdot 50 = 7{,}0$ А,

$I_3 = U_{AB} g_3 = 12{,}14 \cdot 1 = 12{,}14$ А.

Вывод: ГПТ работает в режиме источника. АБ работает, как потребитель – заряжается. Такой режим возможен при работе двигателя на общих оборотах.

6 Проверка

$I_1 - I_2 - I_3 = 0$

$E_1 I_1 - E_2 I_2 = I_1^2 r_{01} + I_2^2 r_{02} + I_3^2 R_3$,

223 Вт ≈ *222* Вт; $\gamma = 0{,}7$ %.

Задача №6

Определить токи в ветвях, если

$E_1 = 12B,\ E_2 = 6B,\ R_1 = 10Ом$,

$$R_2 = 20Ом,\ R_3 = 40Ом \quad R_4 = 50Ом\ .$$

,

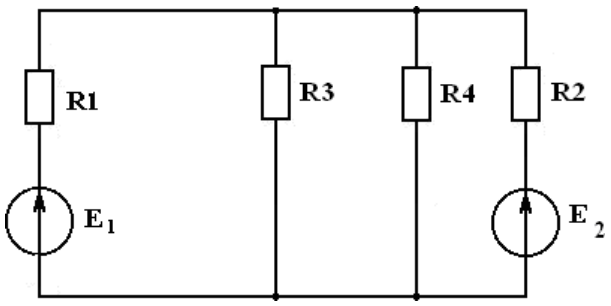


Рисунок 6 а)

Задачу решить методом узлового напряжения

Решение:

Выполним эквивалентную замену, переходим к схеме на рисунке 6 б.

R_1 и R_3 соединены параллельно.

$$R_{3\,4}, = \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4} = \frac{40 \cdot 50}{40 + 50} = \frac{2000}{90} = 22{,}2Ом$$

Зададим произвольно направление U_{AB} (рисунок 6б):

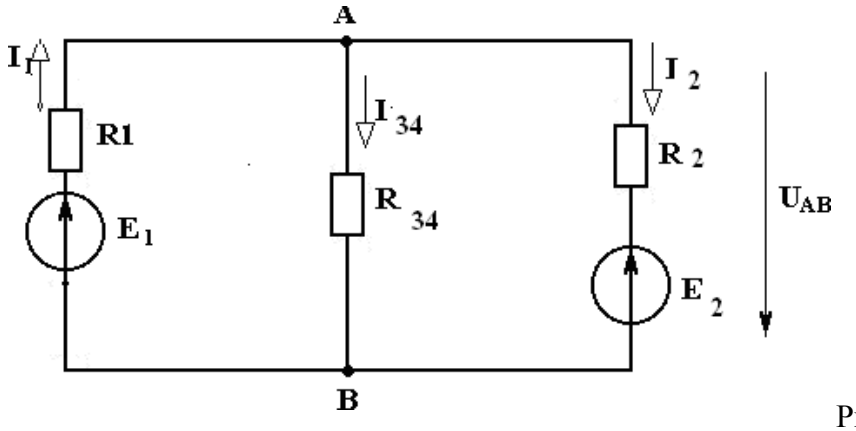


Рисунок 6 б)

Рассчитать проводимость ветвей

$$g_1 = \frac{1}{R_1} = \frac{1}{10} = 0{,}1Ом^{-1}, \quad g_П = \frac{1}{R_{3,4}} = \frac{1}{22{,}2} = 0{,}045Ом^{-1}, \quad g_Ш = \frac{1}{R_2} = \frac{1}{20} = 0{,}05Ом^{-1}.$$

4 Находим U_{AB}

$$U_{AB} = \frac{E_1 g_1 + E_2 g_2}{g_1 + g_2 + g_3} = \frac{12 \cdot 0{,}1 + 6 \cdot 0{,}05}{0{,}1 + 0{,}045 + 0{,}05} = \frac{1{,}5}{0{,}195} = 7{,}69B.$$

Определим направление токов в ветвях (рисунок 6б).

5. Находим токи в ветвях

$$I_1 = (E_1 - U_{AB}) \cdot g_1 = (12 - 7{,}69) \cdot 0{,}1 = 0{,}43A,$$

$$I_{3,4} = U_{AB} \cdot g_2 = 7{,}69 \cdot 0{,}045 = 0{,}35A,$$

$$I_2 = (-6 + 7{,}69) \cdot 0{,}05 = 0{,}08A.$$

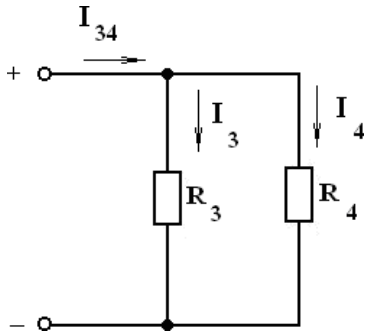


Рисунок 6 в)

$$I_3 = I_{3,4} \cdot \frac{R_4}{R_3 + R_4} = 0{,}35 \cdot \frac{50}{40+50} = 0{,}19A,$$

$$I_4 = I_{3,4} \frac{R_3}{R_3 + R_4} = 0{,}35 \cdot \frac{40}{90} = 0{,}16A.$$

Проверка

По закону Кирхгофа $I_1 - I_3 - I_4 - I_1 = 0$,

0,43-0,19-0,16-0,08 = 0,

0 = 0

Уравнение баланса мощности

$$E_1 I_1 - E_2 U_1 = I_1^2 R_1 + I_3^2 R_3 + I_4^2 R_4 + I_2^2 R_2,$$

$$12 \cdot 0{,}43 - 6 \cdot 0{,}08 = (0{,}43)^2 \cdot 10 + (0{,}19)^2 40 + (0{,}16)^2 50 + (0{,}08)^2 80,$$

5,16-0,48=1,8+1,44+1,28+0,128,

$4{,}68 \approx 4{,}65$,

4,7Вт = 4,7Вт.

Левая часть уравнения равна правой, значит задача решена верно.

Задача №7

Решить задачу №6 методом контурных токов

Решение:

Переходим от схемы на рисунке 6(а) к схеме на рисунке(6(б)

R_{34} *=22,2* (см. задачу №6)

Выбрать произвольно направление действительных токов

Для каждого независимо контура составим уравнение по второму закону Кирхгофа для контурных токов (см. рисунок. 7)

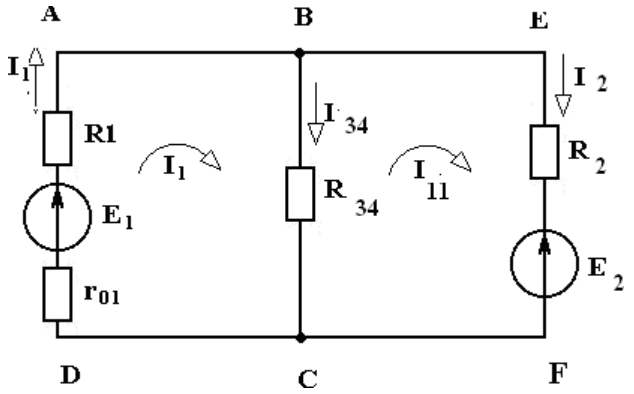


Рисунок 7

$$\begin{cases} E_1 = I_I(R_1 + R_{3,4}) - I_{II} R_{3,4} \\ -E_2 = I_{II}(R_{3,4} + R_2) - I_I R_{3,4} \end{cases},$$

$$\begin{cases} 32{,}2I_I - 22{,}2I_{II} = 12 (1) \Rightarrow I_I = 0{,}37 + 0{,}69 I_{II} \\ -22{,}2 I_I + 42{,}2 I_{II} = -6 \end{cases} \Rightarrow (2),$$

-22,2 (0,37+0,69 I_{II} *)+42,2* I_{II} *=-6* ,

26,88 I_{II} *=2,21,*

$I_{II} = 0{,}08A$,

$I_I = 0{,}37 + 0{,}69 \cdot 0{,}08 = 0{,}425 \approx 0{,}43A$,

$I_1 = I_I = 0{,}43A$,

$I_{3,4} = I_I - I_{II} = 0{,}43 - 0{,}08 = 0{,}345 \approx 0{,}35A$,

$I_2 = I_{II} = 0{,}08A$.

Токи I_3 и I_4 определяются также, как в задаче №6

Проверка (см. проверку к задаче №6)

Перейдем к эквивалентной схеме 6б), (см. задачу № 6)

Задача № 8

Решить задачу № 6 методом по законам Кирхгофа

Решение:

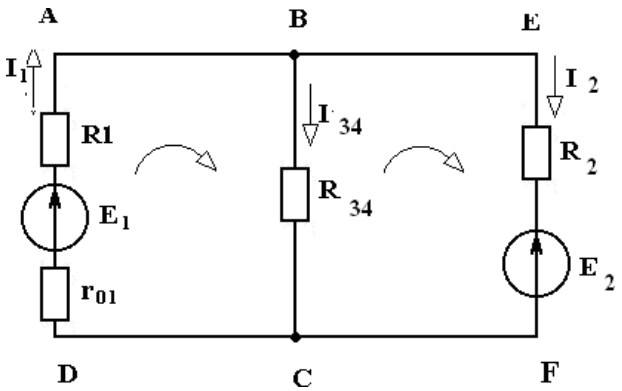


Рисунок 8

$R_{3,4} = 22{,}2 Ом$

1 Эквивалентная схема имеет 3 ветви, 2 узла.

2 Произвольно выберем направление токов в ветвях и обозначим их (см. рисунок 9.

3 По первому закону Кирхгофа необходимо составить одно уравнение для узла А: $I_1 - I_{3,4} - I_2 = 0$.

По второму закона Кирхгофа необходимо составить два уравнения:

АВСД $E_1 = I_1 R_1 + I_{3,4} \cdot R_{3,4}$

BEFC $-E_2 = -I_{3,4} \cdot R_{3,4} + I_2 R_2$ полученные уравнения объединены в систему

$$\begin{cases} I_1 - I_{3.4} - I_2 = 0 \\ I_1 R_1 + I_{3,4} R_{3,4} = E_1 \\ -I_{3,4} R_{3,4} + I_2 R_2 = -E_2 \end{cases}$$

Решить полученную систему относительно I_1, I_2, I_3

(1)

(2) $\Rightarrow I_1 = 1{,}2 - 2{,}22 I_{3,4}$

$$(3) \Rightarrow I = -0{,}3 + 1{,}11I$$

$$\begin{cases} I_1 - I_{3,4} - I_2 = 0 \\ 10I_1 + 22{,}2I_{3,4} = 12 \\ -22{,}2I_{3,4} + 20I_2 = -6 \end{cases}$$

$I_1 и I_2$ подставим в (1)

$1{,}2 - 22{,}2\,I_{3,4} - I_{3,4} + 0{,}3 - 1{,}11I_{3,4} = 0$; $-4{,}33\,I_{3,4} = -1{,}5$;

$I_{3,4} = 0{,}346A \approx 0{,}35A$

$I_1 = 1{,}2 - 2{,}22 \cdot 346 = 0{,}43A$

$I_2 = -03 + 1{,}11 \cdot 0{,}346 =$

$0{,}08A$

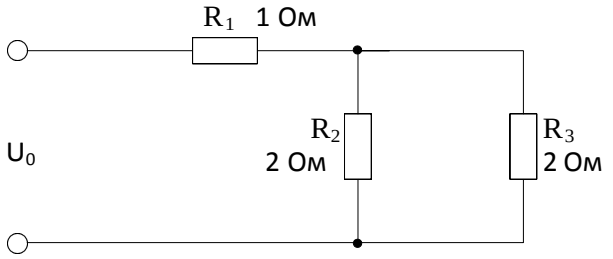
$I_3 и I_4$ определяем также, как и в задаче № 6

Проверка (см. проверку к задаче № 6)

Задачи. В электрической цепи сделать необходимые обозначения и составить уравнения по первому и второму законам Кирхгофа.

2. Составить баланс мощностей.

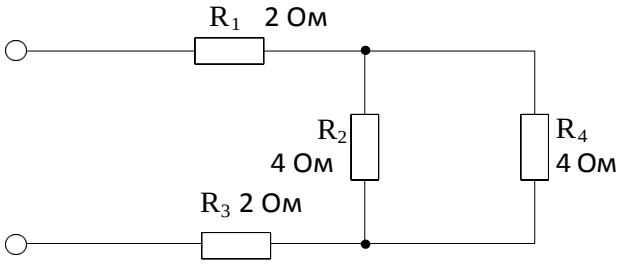
Задание. 1.



Дано: U_1=10В

U_0=?

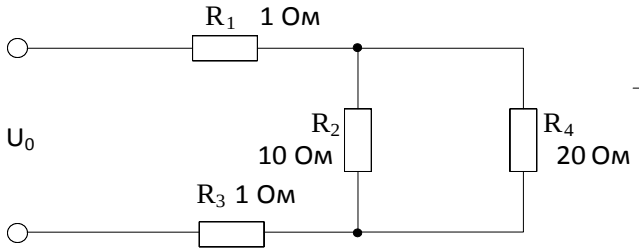
Задание. 2



Дано: P_4=4

ВтI$_1$=?

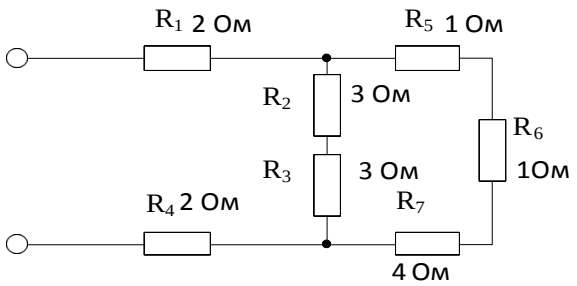
Задание. 3.



Дано: $U_{ав}$=20 В

U_1=?

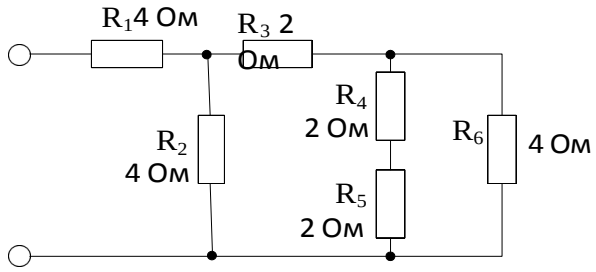
Задание. 4.



Дано: I_6=1

AI_1=?

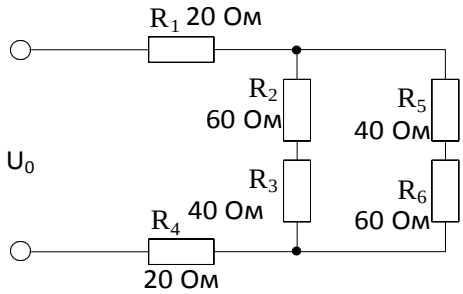
Задание. 5.



Дано:U_0=12

BI_1=?

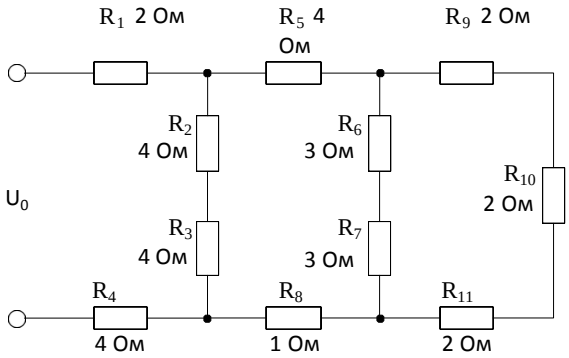
Задание. 6.



Дано: U_{ab}=10 В

U_0=?

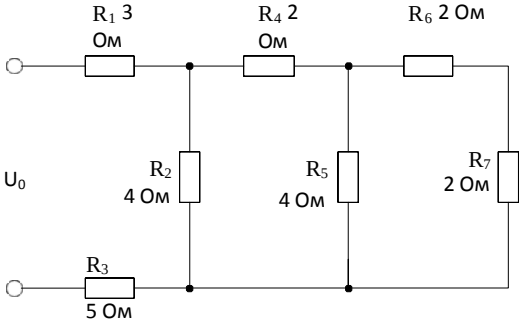
Задание. 7.



Дано: U_0=10 В

I_1=?

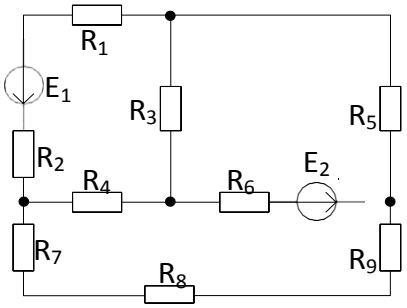
Задание. 8.



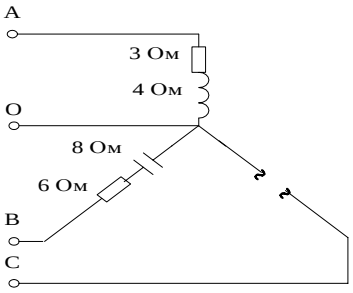
Дано: U_0=10 В

I_0=?

Задание. 9.

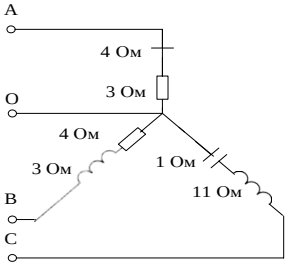


Задание 10.



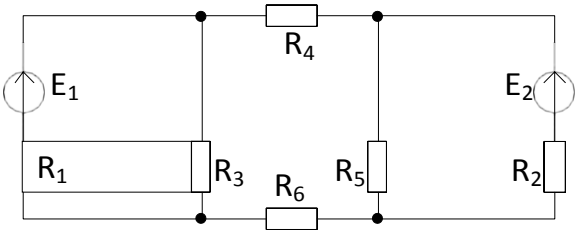
Дано:
$U_Ф$=220В
Определить:
I_0=?;P=?

Задание 11.

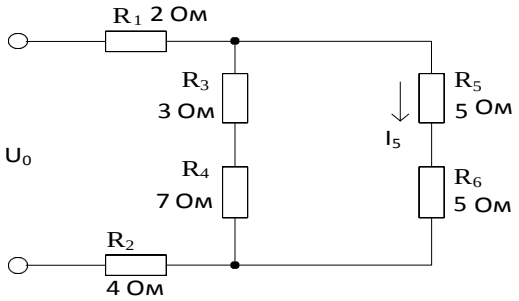


Дано:
$U_Ф$=220В
Определить:
I_0=?;P_A=? S_B=?

Задание 12.



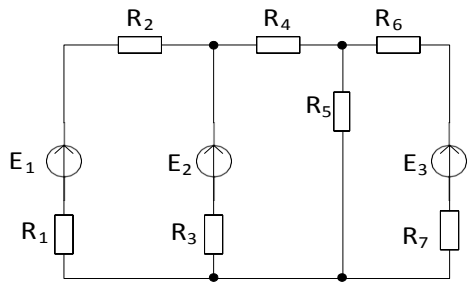
Задание 13.



Дано: U_0=10 В

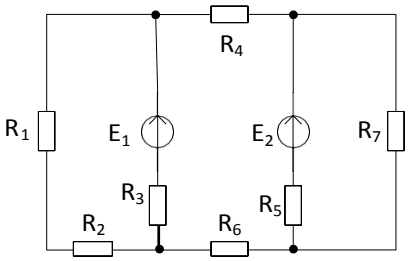
I_0=?

Задание 14.

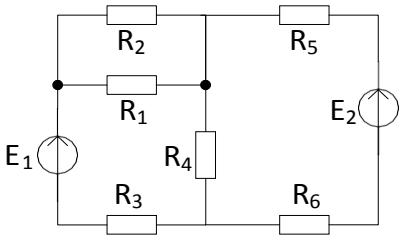


.

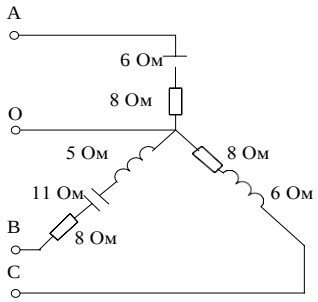
Задание 15.



Задание 16.



Задание 17.



Дано:
$U_Ф$=380В
Определить:
I_0=?;P_C=?

Тема 1.4.Электрические цепи однофазного переменного тока.

Лабораторная работа №5 Исследование последовательного и параллельного соединения конденсаторов.

Цель работы: 1. Проверить аналогию между цепями постоянного тока и электростатическими цепями. Приобрести навык расчета электростатических цепей.

2. Исследовать амплитудные и фазовые соотношения в цепях RC. Уяснить роль фазовых соотношений в цепях синусоидального тока и специфику различных режимов.

Методические указания

1. Электростатическими цепями называют цепи состоящие из источников постоянной ЭДС, конденсаторов и резисторов. Формально между электрическими цепями постоянного тока существует аналогия: току соответствует электрический заряд, проводимости ветви соответствует емкость.

По аналогии с электрической цепью закон Ома для электрической цепи имеет вид: q = CU.

Первый закон Кирхгофа $\sum q = 0$.

Второй закон Кирхгофа $\sum E = \sum \frac{q}{C}$.

При последовательном соединении конденсаторов суммарная емкость определяется по формуле:

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + ... + \frac{1}{C_n}. \qquad (1)$$

При параллельном соединении конденсаторов эквивалентная емкость равна сумме всех емкостей

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + \ldots + C_n \qquad (2)$$

Аналогию проводящих электрических и электростатических цепей и действие законов Ома и Кирхгофа позволяют использовать общие принципы метода Кирхгофа, методов контурных токов, метода узловых потенциалов и метода двух узлов для расчета электрических цепей после соответствующей адаптации этих методов. В результате расчета получают распределение зарядов и напряжений на конденсаторах.

2. В цепи содержащей резистор и конденсатор протекает ток i = Im sin(ωt + ψi)

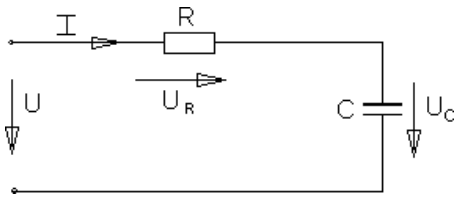


Рисунок 1

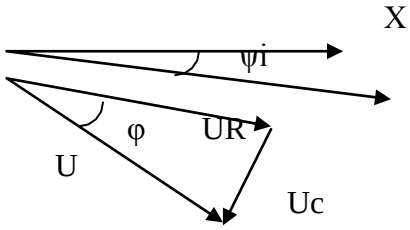


Рисунок 2

Напряжение на входе цепи для векторов действующих значений определяется уравнением (рис.4) $\bar{U} = \bar{U}R + \bar{U}C$.

Выполнение работы

Выполнение работы

1.Собрать цепь согласно рис.3.

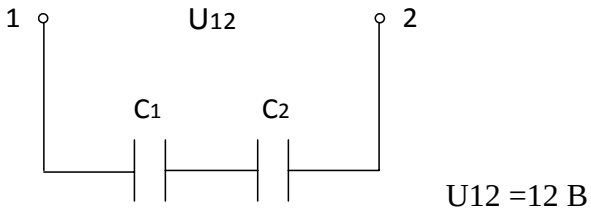
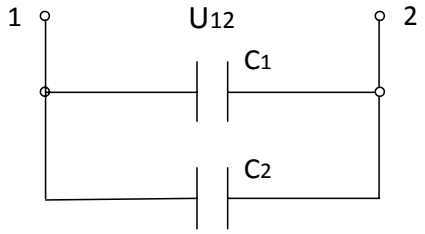


Рисунок 3

Измерить напряжение на каждом конденсаторе. Рассчитать заряд на каждом конденсаторе и убедиться, что заряды на каждом конденсаторе равны. Убедиться в справедливости формулы (1).

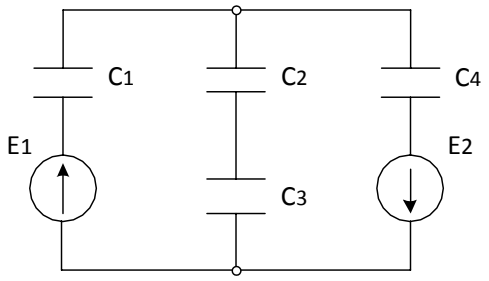
1. Собрать цепь согласно рис.4.



U12 =12 В

Рисунок 4

3. Собрать разветвленную электростатическую цепь согласно рис.5.



E1 = 12 В
E2 = 9 В

Рисунок 5

Измерить напряжение на каждом конденсаторе и данные занести в таблицу 1.

Таблица 1. Измерения и вычисления

Измерено				Вычислено			
U1	U2	U3	U4	U1	U2	U3	U4

Рассчитать те же напряжения методом двух узлов.

4. Собрать схему согласно рис.6. В качестве R использовать лампы накаливания.

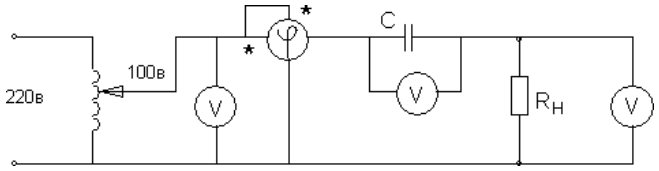


Рисунок 6

При измерении фазы используется фазометр, представляющий собой ваттметр, шкала которого проградуирована в градусах и cosφ.

Записать показания фазометра и других приборов в таблицу 2 для различных значений Rн.

Таблица 2. Измерения

R	Cos φ	φ (град.)	Uвх, В	UR, В	Uc, В
1 лампа					
2 лампы					
3 лампы					

Построить векторную диаграмму напряжений U.

Убедиться в том, что приложенное напряжение равно геометрической сумме напряжений на активном и реактивном элементах (треугольник) напряжений.

Контрольные вопросы

1. Как определяется эквивалентная емкость последовательно соединенных конденсаторов?
2. Как определяется эквивалентная емкость параллельно соединенных конденсаторов?
3. Какими методами рассчитываются электростатические цепи?
4. Между какими величинами в цепях постоянного тока и в электростатические цепи существуют аналогии?
5. Написать закон Ома для электростатических цепей.
6. Написать закон Кирхгофа для электростатических цепей.
7. Как связаны межу собой мгновенные значения токов и напряжений на элементах R, C?
8. Записать выражение для комплексного сопротивления активности и □мкости.
9. Дать полные названия следующим величинам: i, Im, $\underline{I}$m, I , $\underline{I}$, U, Um, $\underline{U}$ m, u, z, $\underline{Z}$, R, x.
10. Что называется комплексным входным сопротивлением?
11. Как связаны между собой следующие величины z, $\underline{Z}$, R, x, φ?

Лабораторная работа №6. Исследование последовательного и параллельного соединения катушек индуктивности

Цель работы: исследовать амплитудные и фазовые соотношения в цепях RL. Уяснить роль фазовых соотношений в цепях синусоидального тока и специфику различных режимов.

Методические указания

1. Цепь, содержащая резистор и индуктивную катушку.

Реальная катушка в цепи переменного тока представляет сочетаниеактивного и индуктивного сопротивлений (рис.1).

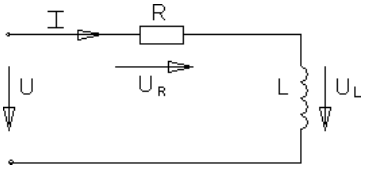


Рисунок 1

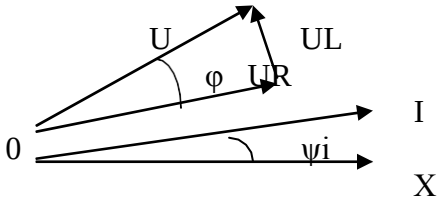


Рисунок 2

Пусть по катушке протекает ток i = Im sin(ωt + ψi)

Для векторов действующих значений Ū = ŪR+ ŪL

Векторная диаграмма в соответствии с последним выражением изображена на рис.2

Ua = UR = U cosφ, Up = UL = U sinφ,

Выполнение работы

1. Собрать схему рис.3 с катушкой L и переключить тумблер фазометра в положение «инд». Затем проделать аналогичные действия и данные занести в таблицу 2.
   а.

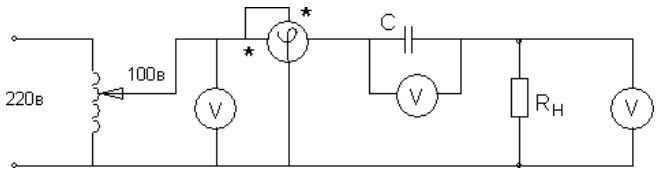


Рисунок 3

Таблица 2. Измерения

R	Cos φ	φ (град.)	Uвх, В	UR, В	UL, В
1 лампа					
2 лампы					
3 лампы					

Контрольные вопросы

1. Как связаны межу собой мгновенные значения токов и напряжений на элементах R, L,?
2. Записать выражение для комплексного сопротивления индуктивности и □мкости.
3. Дать полные названия следующим величинам:

i, Im, $\underline{I}$m, I , $\underline{I}$, U, Um, $\underline{U}$ m, u, z, $\underline{Z}$, R, x.

4.Что называется комплексным входным сопротивлением?

5.Как связаны между собой следующие величины z, $\underline{Z}$, R, x, φ?

Лабораторная работа №7. Исследование неразветвленной цепи переменного тока. Резонанс напряжений.

Цель работы: Проверить законы Ома и Кирхгофа для последовательной цепи переменного тока, состоящей из активного элемента (R), индуктивного $\left(X_L = 2\pi fL\right)$, □мкостного $\left(X_C = \frac{1}{2\pi fC}\right)$.

Приобрести навык в определении параметров цепи и построение векторных диаграмм.

Исследовать явление резонанса напряжений.

Методические указания.

Закон Ома для цепи рис. 1 записывается: $I = \frac{U}{Z}$,

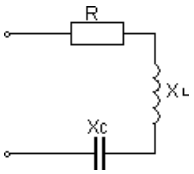


Рисунок 1 $Z = \sqrt{R^2 + \left(X_L - X_C\right)^2}$

Где Z -полное сопротивление последовательной цепи.

R –активный элемент; электрическая мощность, выделяющаяся в этом сопротивлении превращается в тепло и называется активной мощностью $P = I^2R$ или $P = U \cdot I \cdot \cos\varphi$ (Вт).

Вектора тока и напряжения на активном элементе совпадают по фазе

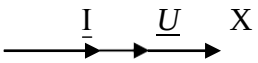
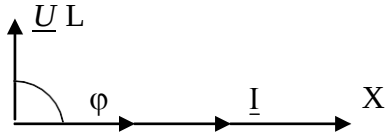


Рисунок 2 $\varphi = 0^0$ - угол сдвига фаз.

$X_L = 2\pi fL$ -индуктивное сопротивление; электрическая мощность выделяющаяся в этом элементе называется реактивно – индуктивной и имеет положительный знак, т. к. φ > 0. $Q_L = +I^2 \cdot X_L = U \cdot I \cdot \sin\varphi$ (Вар).

Вектор тока протекающего через катушку индуктивности отста от вектора напряжения на $\varphi = 90^0$



f – частота,

Рисунок 3

$X_C = \dfrac{1}{2\pi fc} = \dfrac{1}{\omega c}$ - мкостное сопротивление; электрическая мощность на этом сопротивлении называется реактивно - емкостной и имеет отрицательный знак т. к. φ < 0.

$Q_C = -I^2 X_C = I \cdot U \cdot \sin\varphi$ (Вар)

Вектор тока, протекающего через конденсатор опережает вектор напряжения на φ=-90^0

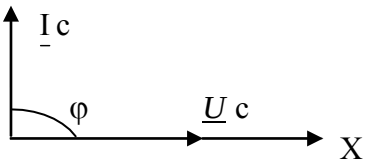


Рисунок 4

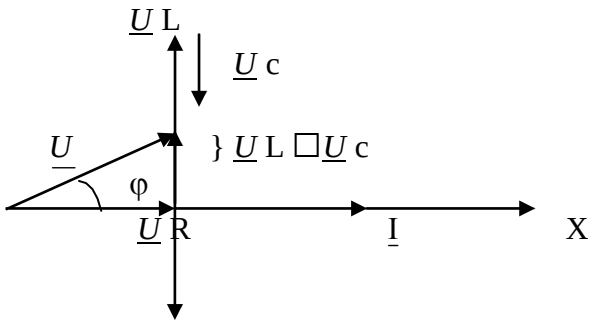
QL и QC - реактивные мощности в отличие от активной мощности не преобразуются в тепловую энергию или механическую. Реактивная мощность накапливается в магнитном поле катушки индуктивности или в электрическом поле конденсатора, а затем эта мощность возвращается в источник. Тем самым загружают источник энергии реактивной мощностью.

При последовательном соединении элементов R, XL, XC и при XL > XC векторные диаграммы тока и напряжений строят следующим образом. Выбирается масштаб для тока и напряжения, выбирается исходный вектор, им будет вектор тока. Вектор тока откладывается на оси X.

На активном элементе вектор тока и вектор напряжения I R=U R совпадают по фазе, на индуктивности вектор напряжения I XL=U L опережает вектор тока на 90^0, на мкостном сопротивлении вектор тока опережает вектор напряжения I XC = U C на 90^0. Угол сдвига фаз между входным напряжением и входным током из векторной диаграммы определяется по формулам:

$$\cos\varphi = \frac{R}{Z}, \quad \sin\varphi = \frac{X_L - X_C}{Z}, \quad \varphi = arctg\frac{X_L - X_C}{R}$$

$$\cos\varphi = \frac{U_R}{U}, \quad \sin\varphi = \frac{U_L - U_C}{U}$$



$\underline{U}$ с Рисунок 5

Полная компенсация реактивных мощностей наступает при

XL = XC, тогда Z = R, S =P, Q = 0, угол $\varphi = 0^0$

Такое явление называется резонансом напряжения. Общее условие резонанса напряжений: мнимая часть полного входного сопротивления в комплексной форме равна нулю, т. е. Im { $\underline{Z}$ вх} = 0, где Im – сокращ отнImago (лат.) – изображение, образ.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ.

Собрать последовательно схему рисунок 6, в которую включить в качестве активной нагрузки лампы накаливания, катушку индуктивности, блок конденсаторов и электроизмерительные приборы: амперметр, ваттметр и вольтметры.

Изменяя тивность конденсаторов равно напряжению на мкости UL = UC или

I XL = I XC → XL = XC или $\omega L = \dfrac{1}{\omega c}$ (1).

Отсюда $\omega_0 = \dfrac{1}{\sqrt{LC}}$, где ω_0 - резонансная частота колебательного контура

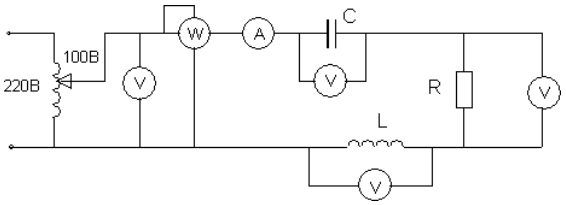


Рисунок 6

В цепи наступает резонанс напряжений. Затем, изменяя мкость UC и UL < UC. Результаты измерений внести в таблицу 1. По результатам измерений построить векторные диаграммы, проверить второй закон Кирхгофа.

В первом опыте рассчитать индуктивность исходя из (1), в остальных, используя закон Ома $U_L = I\omega L$, ω =314 1/с

Таблица 1. Измерения и вычисления

	Измерения						Вычисления				
	I А	U В	UR В	UL В	UC В	P ВТ	Q Вар	S ВА	cosφ	L Гн	C мкФ
1											
2											
3											

Сделать выводы о выполненной работе.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какое сопротивление называется активным и реактивным?

2.Как зависит индуктивное и мкостное сопротивление от частоты и почему?

3.Какая мощность называется активной и реактивной? Как вычисляются эти мощности для различных цепей переменного тока?

4.Как определить фазовый сдвиг между током и напряжением для этих цепей?

5.Как написать закон Ома для цепей переменного тока с активным, индуктивным, активно-индуктивным, мкостным, и активно-мкостным сопротивлениями? Какие особенности этих цепей?

6.Как строится векторная диаграмма для последовательной цепи, состоящей из активного сопротивления, индуктивной катушки, конденсатора? Как записать закон Ома для этих цепей?

7.В каком случае последовательная цепь с активным, индуктивным и □мкостн сопротивлением будет иметь угол сдвига фаз между током и напряжением больше (меньше) нуля и почему?

8.Что называется резонансом напряжения и его использование?

Лабораторная работа№8. Исследование разветвленной цепи переменного тока. Резонанс токов.

Цель работы. Приобрести практический навык определения по экспериментальным данным параметров электрической цепи, исследовать резонанс токов. Приобрести навык построения векторных диаграмм.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ.

При параллельном включении активного элемента (g – активная проводимость) и реактивных элементов (bL – реактивно – индуктивная проводимость и bc - реактивно – □мкостная проводимость) рисунок1 и равенстве индуктивной проводимости и □мкостной проводимости bL = bc в цепи наступает резонанс токов. В этом случае электрическая цепь потребляет только активную мощность, так как общая проводимость «y» всей цепи равна активной проводимости y = g.

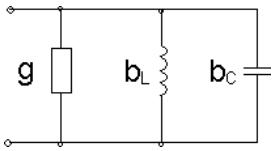


Рисунок 1

$y=\sqrt{g^2+\left(b_L-b_C\right)^2}$; P = S; $P=UI\cdot\cos\varphi$; $\cos\varphi=1;\sin\varphi=0$

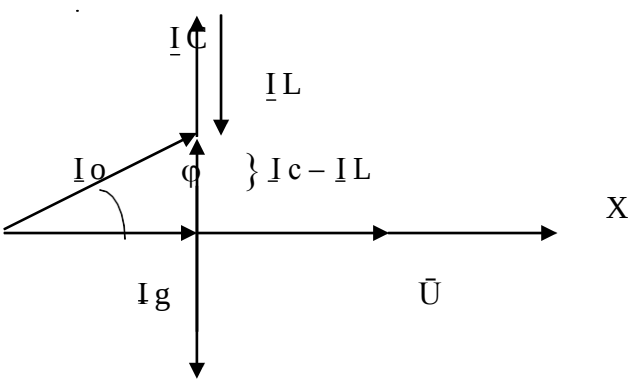
$Q=U\cdot I\cdot\sin\varphi=0$

Общее условие резонанса токов: мнимая часть комплекса входной проводимости равна нулю, т.е. Im { $\underline{Y}$ вх} = 0

Физический смысл резонанса токов состоит в том, что при резонансе происходит обмен энергиями между электрическим полем конденсатора и магнитным полем катушки индуктивности. Явление резонанса токов широко используется в электротехнике для повышения cosφ. $\cos\varphi=\frac{g}{y}=\frac{g}{g}=1$

Векторная диаграмма для схемы рис.1 строится следующим образом. Исходный вектор – вектор напряжения. На активной проводимости $\frac{1}{R}=g$ вектор тока совпадает с вектором напряжения, на индуктивной проводимости $\frac{X_L}{Z^2}=b_L$ вектор тока отста □от вектора напряжения на 90^0, на □мкостной проводимости $\frac{X_C}{Z^2}=b_C$ вектор тока опережает вектор напряжения на 90^0.

Предположим, что bL > bc, тогда на векторной диаграмме рисунок 2 получим.



$\underline{I}$ L

Рисунок 2

Для уменьшения угла сдвига фаз «φ» необходимо включить компенсирующую □мкость,которая определяется по формуле:

$C = \frac{P}{U^2 2\pi f_0}\left(tg\varphi_0 - tg\varphi_H\right)$, P – активная мощность установки,

φ_0 - угол сдвига фаз до компенсации, φ_H - угол сдвига фаз требуемый.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Собрать схему, представленную на рисунке 3. В качестве активной проводимости использовать лампы накаливания, индуктивной проводимости – катушку индуктивности, □мкостной проводимости – блок конденсаторов. Работа выполняется при пониженном напряжении. Вначале добиться резонанса токов, когда

IL = IC, затем IL > IC и IL < IC;

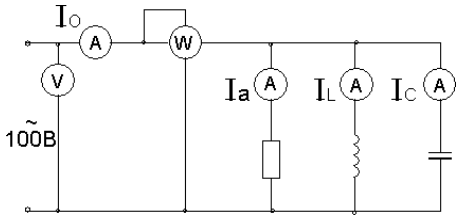


Рисунок 3

Результаты эксперимента внести в таблицу 1.

Таблица 1. Измерения и вычисления

	Измерения						Вычисления				
	U В	Io А	Ia А	IL А	Ic А	P ВТ	Q Вар	S ВА	cosφ	bC см	bL см
1											
2											
3											

По опытным данным построить векторные диаграммы токов.

Сделать выводы по выполненной работе.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие разновидности электрических сопротивлений существуют в цепях переменного тока и в чем их особенности?
2. Каковы особенности цепей переменного тока с параллельно включенным активным и индуктивным сопротивлениями, активным и □мкостным сопротивлениями?
3. Как строятся векторные диаграммы токов и напряжений для цепей переменного тока с параллельно включенным активным и индуктивным, активным и □мкостным сопротивлениями?
4. Какое явление в электрических цепях называется резонансом тока. Каковы условия его возникновения и его особенности?
5. Для каких целей на практике используют резонанс токов?
6. Каким образом на практике повышают коэффициент мощности и чему равна величина □мкости, необходимая для частичной компенсации фазового сдвига между током и напряжением?

Тема 1.5.Электрические цепи тр □ременного тока.

Лабораторная работа№9 Исследование цепи тр □ременного тока соединенной «звездой».

Цель работы: Убедиться в справедливости соотношений фазных и линейных величин напряжений и токов при соединении потребителей по схеме звезда. Освоить

технику соединения потребителей и источников тр хфазно
работы четыр хпроводной хстемы соедин звездой. Научиться
строить векторные диаграммы для 3-х фазных цепей.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Источники 3-х фазного тока. Источники тр хфазного тока (генераторы или трансформаторы) имеют три обмотки называемые фазами А, В, С. Провода, соединяющие потребителей тока с фазами генератора, называют линейными проводами. Узлы, в которые соединены три фазные обмотки генератора и потребителя тока, называют нулевыми точками, а провод, соединяющий эти два узла – нулевым.

Схема соединения обмоток 3-х фазного источника тока «звездой» с нулевым проводом (рисунок 1) позволяет получить от него равные по величине напряжения.

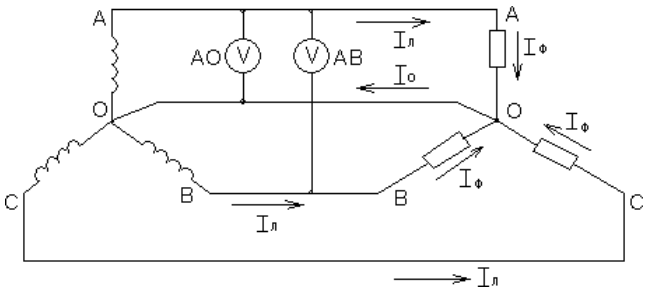


Рисунок 1

Напряжение между двумя линейными проводами, называют линейным: UAB, UBC, UCA. Напряжение между линейным проводом и нулевым называют фазным: UAO, UBO, UCO.

Линейное напряжение больше фазного в $\sqrt{3}$ раз, т. е. Uл = $\sqrt{3}$ Uф.

Если Uл = 380 В, то Uф = 220 В. Ток, протекающий в линейных проводах, называется линейным: Iл = Iф. А «звезда» без нулевого провода (рисунок 2) используется только при наличии симметричной нагрузки (равные электросопротивления, одинаковый характер нагрузки в каждой фазе и одинаковый угол сдвига фаз между токами и напряжениями в фазах).

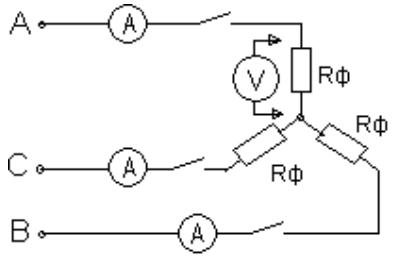


Рисунок 2

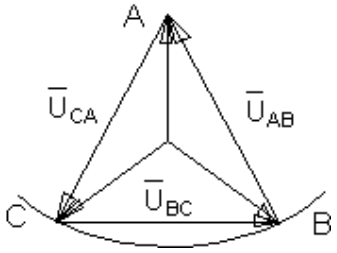


Рисунок 3

Для неодинаковых по величине или характеру (активное и реактивное) сопротивлениях в каждой фазе эта схема да т неод
между отдельными потребителями. На потребителе с большим электросопротивлением (меньшей мощностью) будет больше напряжение (перенапряжение). Данная схема требует одновременного включения и отключения потребителей в каждой из тр х фаз.
Звезда с нулевым проводом (рисунок 4) является наиболее распространенной схемой включения тр хфазных потребителей.

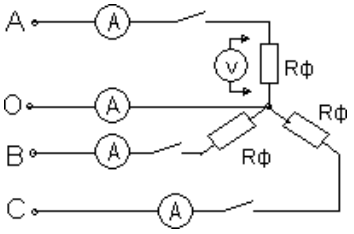


Рисунок 4

Соединение в звезду используется как при симметричной, так и при несимметричной нагрузках. Нулевой провод да напряжение на каждом потребителе независимым от их величины и характера.

Эта схема позволяет включать и отключать потребители в отдельных фазах независимо друг от друга. При симметричной нагрузке тока в нулевом проводе нет. В общем случае ток в нулевом проводе равен:

$$\bar{I}O = \bar{I}A + \bar{I}B + \bar{I}c$$

Для определения тока в нулевом проводе строят векторную диаграмму. С этой целью выбирают масштаб для тока и напряжения.

В случае отсутствия нулевого провода строят треугольник линейных напряжений. В масштабе откладывают из точки А (рис.3) два линейных напряжения $\bar{U}AB$ и $\bar{U}CA$, затем на полудуге выбираем точку В и откладываем вектор линейного напряжения Uвс.

Из вершин треугольника откладываем вектора фазных напряжений:
UAO, UBO, UCO. При симметричной нагрузке вектора фазных напряжений располагаются друг относительно друга под углом 120^0, при нессиметричной нагрузке между векторами фазных напряжений углы будут не равны 120^0. На векторах фазных напряжений откладываем соответствующие этим фазам векторы тока. Сумма этих векторов тока должна равняться нулю.

В четыр схеме построение векторных диаграмм начинается с построения векторов фазных напряжений, которые откладываются друг относительно друга под углом 120^0. Вектора токов откладываются при активной нагрузке на соответствующих векторах напряжения. Сумма векторов тока равна вектору тока в нулевом проводе.

ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

1. Собрать электрическую схему, представленную на рис.2 В качестве нагрузок использовать лампы накаливания. Произвести измерения токов и напряжений при равномерной, неравномерной нагрузках, при отключении одной из фаз и коротком замыкании одной из фаз при равномерной нагрузке остальных фаз.

Результаты измерений внести в таблицу 1.

По опытным данным в масштабе построить векторные диаграммы токов и напряжений для выше указанных вариантов. При построении векторной диаграммы в случае неравномерной нагрузки рассчитать напряжение смещения нейтрали по формуле:

$$U_N = \frac{U_A Y_A + U_B Y_B + U_C Y_C}{Y_A + Y_B + Y_C}, \text{ где } Y_\phi = \frac{I_\phi}{U_\phi}$$

2. Собрать электрическую цепь по схеме рис.4. Произвести измерения токов и напряжений при равномерной, неравномерной нагрузке, обрыве фазы.

Результаты измерений записать в таблицу 2.

Таблица 1. Измерения

О п ы т ы	UAB В	UBC В	UCA В	UAO В	UBO В	UCO В	IA A	IB A	IC A
Равномерная нагрузка фаз									

Неравномерная нагрузка фаз									
Обрыв фазы									
Короткое замыкание фазы									

Построить векторные диаграммы токов и напряжений.

Таблица 2. Измерения

Опыты	UAB В	UBC В	UCA В	UAO В	UBO В	UCO В	IA А	IB А	IC А	IO А
Равномерная нагрузка										
Неравномерн. нагрузка										
Обрыв 1-й фазы										

3. По опытным данным построить в масштабе векторные диаграммы токов и напряжений для выше указанных вариантов и сравнить полученные данные в нулевом проводе и определ с помощью векторных диаграмм.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какое назначение имеет нулевой провод?
2. Почему на нулевом проводе нельзя ставить предохранитель или выключатели?
3. Будет ли протекать ток в нулевом проводе, если нагрузкой является три одинаковой величины сопротивления?
4. Что такое симметричная нагрузка?

Лабораторная работа №10. Исследование цепи тр хфазного тока соединенной «треугольником».

Цель работы. Убедиться в справедливости фазных и линейных соотношений величин тока и напряжений. Освоить технику соединения потребителей в треугольник. Исследовать 3-х фазную систему, соедин внутре треугольник при осветительной симметричной и несимметричной нагрузке.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

При соединении потребителей тр тфазного схеме треугольника не образуется нулевой точки (рисунок 1).

Эта схема применяется только как тр хпроводная.

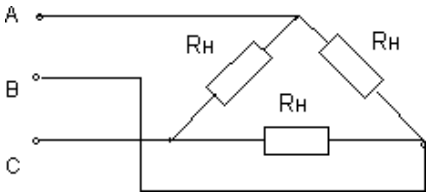


Рисунок 1

В схеме треугольника каждый потребитель включен независимо от других потребителей на линейное напряжение сети UЛ = UФ.

Линейный ток при симметричной нагрузке в треугольнике больше, чем фазный в $\sqrt{3}$ раз. $I_Л = I_Ф\sqrt{3}$

ПЛАН РАБОТЫ

ВНИМАНИЕ: Работу проводить при линейном напряжении 220В.

1. Собрать электрическую цепь по схеме (рисунок 2).

Произвести измерение токов и напряжений для следующих вариантов: равномерная нагрузка фаз, неравномерная нагрузка фаз, обрыв фазы потребителя, обрыв линии при равномерной нагрузке фаз.

Результаты измерений занести в таблицу 1.

По опытным данным построить в масштабе векторные диаграммы токов и напряжений.

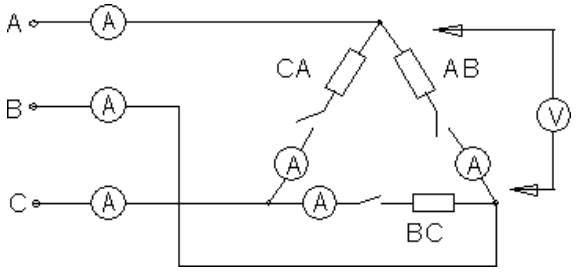


Рисунок 2

Таблица 1. Измерения

ОПЫТЫ	UAB В	UBC В	UCA В	IAB А	IBC А	ICA А	IA А	IB А	IC А
Равномерная нагрузка фаз									
Неравномерн. нагрузка фаз									
Обрыв в фазе потребителя									
Обрыв линии при равно - мерной нагрузке фаз									

2. На основании полученных данных сделать вывод о том, какое влияние оказывает изменение фазного тока на линейный.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие напряжения могут быть на нагрузках при включении их треугольником?
2. Как связаны линейные и фазные токи в симметричном треугольнике?
3. Когда целесообразней применять схему соединения потребителей треугольником?

Лабораторная работа№11. Определение активной, реактивной и полной мощности.

Цель работы. Целью работы является практическое знакомство с методами измерения активной и реактивной мощности, а также энергии в электрических цепях тр тохфазного при равномерной и неравномерной нагрузке фаз.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Измерение мощности в электрических цепях тр хфазно методом одного ваттметра, методом двух ваттметров, методом тр ваттметров.

Аналогичными методами может быть измерена реактивная мощность, а также энергия (посредством электрических сч тчиков).

Измерение мощности (энергии) одним ваттметром (электричес-ким сч тчиком применяется в случае, когда нагрузка в тр хфазно мощности, потребляемые отдельными фазами, одинаковы, поэтому достаточно измерить

мощность Рф, потребляемую одной фазой и чтобы определить мощность, потребляемую нагрузкой в целом, умножить результат измерения на три Р =3 Рф.

В трехфазных системах измерение мощности при несимметричной нагрузке в большинстве случаев производят по методу двух ваттметров. Своеобразная особенность этого способа заключается в том, что даже при симметричной нагрузке показания двух ваттметров в большинстве случаев не равны, а показания одного из ваттметров могут быть отрицательными. В этом случае мощность трехфазной равна алгебраической сумме показаний двух ваттметров.

Измерение реактивной мощности в трехфазной может быть произведено посредством обычных ваттметров, но включенных по синусной схеме, то есть обмотка напряжения прибора включается в чужие фазы. Мощность рассчитывается по формуле

$$Q = X_W \cdot \sqrt{3}$$

ПЛАН РАБОТЫ

Произвести измерение активной, реактивной и полной мощностей. В качестве нагрузки использовать асинхронный двигатель. С этой целью собрать схему (рисунок 1).

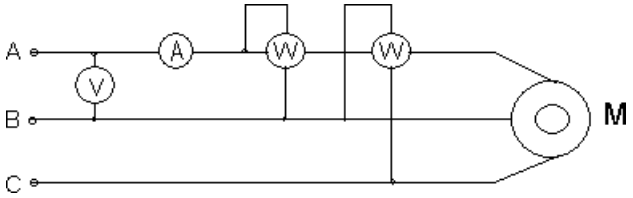


Рисунок 1

Показания приборов внести в таблицу 1.

Таблица 1. Измерения и вычисления

	Наблюдения					Вычисления		
	UAB,В	I, А	XP, ВТ	XQ, Вар	S, ВА	P, Вт	*Q* Вар	S,ВА
1								
2								

Провести проверку по формуле

$$\Delta S = S - \sqrt{P^2 + Q^2}$$

Измерение электрической энергии. Собрать схему (рисунок 2).

В качестве нагрузки использовать лампы накаливания. Показания приборов внести в таблицу 2.

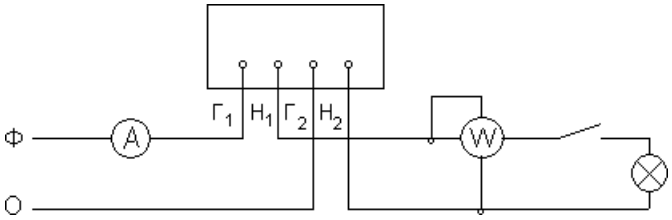


Рисунок 2

Таблица 2. Измерения и вычисления

Показания счетчика за время 1 мин. W				Вычисления
	I, А	XW1, Вт	t, с.	XW1t
1.				
2.				
3.				

$$\Delta W = W - X_{w1}t$$

Где XW1 – показания ваттметра.

Рассчитать потребляемую энергию в киловаттчасах, если один кВт.час = 3600000 Вт при различных нагрузках с помощью электросч [illegible]ваттметра.

Выводы по работе.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Перечислить существующие методы измерения активной, реактивной и полной мощности.
2. Объяснить почему ваттметром активной мощности, включ [illegible]ной по синусной схеме, можно измерить реактивную мощность.
3. Перечислить методы измерения электрической энергии в однофазных и тр [illegible]фазных цепях.

Тема 1.6.Электрические измерения и электроизмерительные приборы.

Лабораторная работа№12 Измерение сопротивления методом вольтметра и амперметра.

Цель работы: Научиться пользоваться электроизмерительными приборами и производить измерения электрических величин.

Классификация электроизмерительных приборов:

По измеряемой величине:

-амперметр, - вольтметр, - ваттметр.

По роду тока:

— - постоянного тока, ~ - переменного тока,

≅ - универсальный.

по виду установки прибора:

или → горизонтальные, ⊥ или ↑ - вертикальные.

По принципу действия:

- магнитоэлектрические, - электромагнитные,

- электродинамические.

ПРИБОРЫ МАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Эти приборы состоят из постоянного магнита и подвижной катушки, изготовленной из изолированного провода и соедин [illegible]н ной со стрелкой. Ток в катушку пода [illegible]ся двум упругим пружи- нам, которые одновременно создают противодействующее усилие.

Принцип действия таких приборов основан на взаимодействии магнитных полей катушки с током и постоянного магнита. Сила взаимодействия между этими магнитными полями определяется

по формуле: F=CBI,

где B - магнитная индукция постоянного магнита,

I -ток в катушке,

C-постоянный коэффициент, зависящей от конструкции прибора.

Из формулы видно, что изменение направления тока приводит к изменению знака силы, то есть прибор не может работать на переменном токе. Шкала прибора равномерная. Магнитоэлектрические приборы являются наиболее точными.

К недостаткам этих приборов относятся: чувствительность к перегрузкам и высокая стоимость.

ПРИБОРЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СИСТЕМЫ

Эти приборы состоят из неподвижной катушки, выполненной из изолированного провода, железного сердечника, связанного со стрелкой.

Принцип действия таких приборов основан на взаимодействии магнитных полей катушки с током и сердечника, который намагничивается под действием магнитного поля катушки. Сердечник не должен сохранять остаточный магнетизм после исчезновения поля катушки.

Сила взаимодействия между магнитными полями катушки и сердечника определяется по формуле: $F = CBI$,

где I – сила тока в катушке,

B = f (I) – магнитная индукция сердечника, зависящая от тока в катушке,

C – постоянный коэффициент, зависящий от конструкции прибора.

Учитывая зависимость магнитной индукции сердечника от токов катушки, можно записать: $F = C I^2$

Из формулы видно, что изменение полярности (знака) тока в катушке не приводит к изменению знака силы взаимодействия, то есть прибор может работать как на постоянном токе, так и на переменном токе. Шкала прибора нелинейная (квадратичная). Приборы электромагнитной системы имеют простую конструкцию, д шевы, перегрузку.

ПРИБОРЫ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Такой прибор состоит из двух катушек изолированного провода. Одна из катушек неподвижна, вторая катушка находится внутри первой, подвижная и соединена со стрелкой. Ток к подвижной катушке пода тся чере Принцип действия прибора основан на взаимодействии магнитных полей двух катушек. Сила взаимодействия между магнитными полями катушек определяется по формуле: $F = C I_1 I_2$,

где I_1 - ток неподвижной катушки, I_2 - ток подвижной катушки,

C – постоянный коэффициент, зависящий от конструкции прибора.

Из формулы видно, что при одновременном изменении знака токов обеих катушек, не изменяет знака сила их взаимодействия.

Прибор работает на постоянном и переменном токе. Наличие двух обмоток позволяет использовать прибор в качестве ваттметра.

$\Delta = | A – a |$ - абсолютная погрешность

$\gamma = \frac{\Delta}{a} \cdot 100\%$ - относительная погрешность,

Где A - истинное значение измеренной величины,

a – измеренное значение.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Измерение величины тока.

Измерение производят амперметром, который включается в электрическую цепь последовательно с нагрузкой.

В качестве нагрузки использовать лампы накаливания.

Собрать схему рисунок 1. Определить цену деления прибора

$C = \frac{X_{пред}}{n}$,где C – цена деления прибора,

n - число делений шкалы, $X_{пред}$ - предел измерения прибора,

Для отсчета измеряемой величины необходимо число делений, соответствующее отклонению стрелки n_0, умножить на цену деления прибора. Таблица1.

Измерения

№	C	n_0	I,A
1			
2			
3			

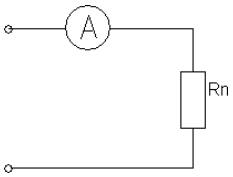


Рисунок 1

2. Измерение напряжения.

Для измерения напряжения применяются вольтметры. Вольтметры включаются параллельно участку цепи, на котором измеряется напряжение. Цена деления шкалы определяется как в амперметре.

Собрать схему рисунок 2. В качестве нагрузки взять две группы ламп накаливания. Показания прибора внести в таблицу 2.

Таблица 2.

Измерения

№	C	n_0	U,B
1			
2			
3		включается	

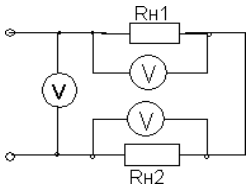


Рисунок 2

№	Rv	m	Rд	C	n_0	U,B
1						
2						
3						

Расширение предела измерения вольтметра.

Для расширения предела измерения вольтметра применяют добавочное сопротивление Rд, которое последовательно с вольтметром (рисунок 3).

Расчет добавочного сопротивления осуществляется по формуле:

$$R_д = R_v(m - 1),$$

где RV- внутреннее сопротивление вольтметра,

m – во сколько раз расширяется предел измерения прибора.

Пример. Вольтметр с пределом измерения 100В, внутреннее сопротивление вольтметра – 10 кОм. Измерение необходимо производить в цепи с напряжением 300 В. Тогда m = $\frac{300}{100}$ = 3.

Rд=10(3-1)=20 кОм.

Rд=20 кОм включается последовательно с вольтметром.

Собрать схему рисунок 3, показания прибора и расчетные данные внести в таблицу 3.

Таблица 3. Измерения

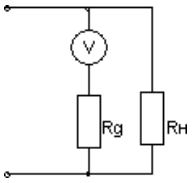


Рисунок 3

3.Измерение электрической мощности.

Измерение мощности осуществляется ваттметром. Схема включения ваттметра приведена на рисунке 4.

Токовая обмотка ваттметра подключается последовательно с нагрузкой, а обмотка напряжения параллельно нагрузке. Цена деления ваттметра определяется из формулы:

$$Cw = \frac{U_n I_n}{n},$$

где Un – предел измерения по напряжению,
In - предел измерения по току,
n - число делений шкалы.

Полученные данные внести в таблицу 4.

Таблица 4. Измерения

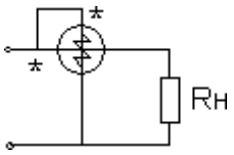


Рисунок 4

№	C	n_0	P,Вт
1			
2			
3			

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какова классификация электроизмерительных приборов и каково их условное обозначение?Устройство, принцип действия, достоинства и недостатки приборов магнитоэлектрической системы, электромагнитной, электродинамической.
2. Что называется ценой деления шкалы прибора и как выполняется отсчет измеряемой величины?
3. Как определяется абсолютная и относительная погрешность приборов? Какими приборами измеряют величину тока, напряжение и мощность?
4. Объяснить метод косвенных измерений.

Тема 1.7.Трансформаторы.

Лабораторная работа №13 Исследование работы однофазного трансформатора.

Цель работы. Научиться правильно определить одноим выводы силовых измерительных трансформаторов.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Для определения однополярных выводов (начал или концов обмоток) тр хфазно двигателя две любых обмотки 1 и 2 соединяются последовательно, а к третьей подводят напряжение от сети (рис.1). Если обмотки 1 и 2 соединены одноим нными напряжение между свободными выводами их будет равно «0» и лампа L, подключ нная к ним, гореть не будет.

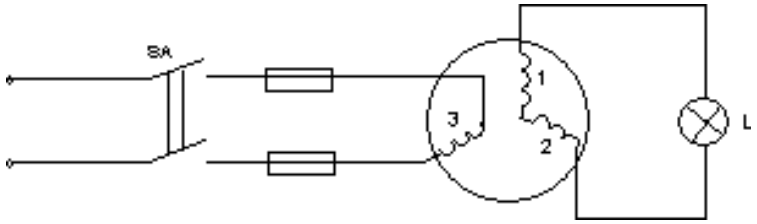


Рисунок 1

Если обмотки 1 и 2 соединены разноим нными выводами этих обмоток будет какое-то напряжение. При проведении опыта необходимо подводить напряжение меньше номинального для электродвигателя. Вместо лампы целесообразно использовать вольтметр.После маркировки концов 1 и 2 обмоток

напряжения питания подать на первую обмотку, а 2 и 3 обмотки соединить последовательно и сделать аналогично.

Однополярные выводы обмоток силовых и измерительных трансформаторов, обмоток электромагнитов и электрических машин определяют также методом «поляpометра», который заключается в следующем. Одну из обмоток подключаем к источнику постоянного тока, к другой подключаем гальванометр. Если в момент замыкания ключа стрелка гальванометра отклоняется влево, то зажим катушки подключенный к «+» и зажим другой катушки, подключенный к «+» гальванометра будут одноим подключенными с третьей обмоткой (Рис.2). Правильное направление вращения обеспечивается подсоединением питающего напряжения в соответствии со стандартным чередованием и раскраской фаз в последовательности, соответствующей к одному из следующих вариантов:

Фаза А (1, ж) – к выводу С1, С2 или С3;

Фаза В (11, з) - к выводу С2, С3 или С1;

Фаза С (111, к) - к выводу С3, С1 или С2;

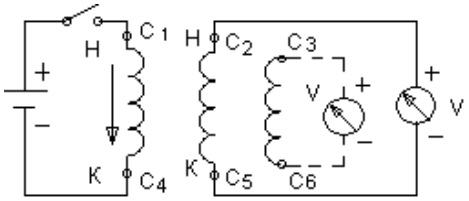


Рисунок 2

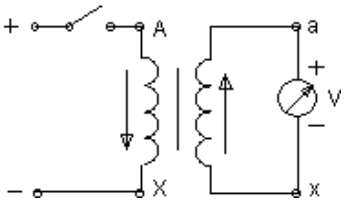


Рисунок 3

Определение однополярных выводов силовых и измерительных трансформаторов производятся по схеме Рис.3. В отличие от маркировки двигателя отклонение стрелки гальванометра должно происходить вправо. В качестве гальванометров используются грубые гальванометры или милливольтметры.

Отклонение гальванометра при проверке асинхронного двигателя влево в отличие от случая силовых и измерительных трансформаторов обуславливается сдвигом в пространстве обмоток и сердечников машин на 120 эл. град. по отношению друг к другу.

В случае отсутствия источника постоянного напряжения для проверки правильности маркировки трансформатора можно использовать имеющееся переменное напряжение. Для этого необходимо подать ~U на первичную обмотку трансформатора, предварительно соединить один из выводов первичной обмотки соединим из выводов вторичной обмотки (Рис.4). Затем измеряют напряжение на первичной обмотке, подключив вольтметр к выводам А и Х. После этого измеряют напряжение между несоедин напряжение выводами о между выводами А и а будет меньше напряжения между выводами А и Х , то обмотки соединены между собой одноим выводами и наоборот.

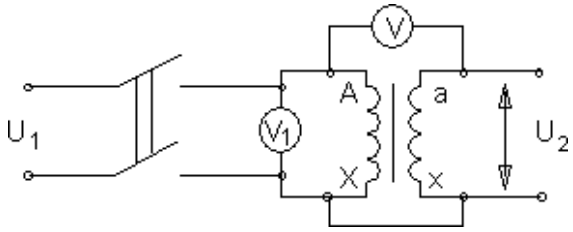


Рисунок 4

ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

1.Определить с помощью омметра выводы каждой из обмоток электродвигателя. Определить однополярные выводы двумя способами, собрав схемы по рис.1 и рис.2. В случае отсутствия лампы на 127В можно использовать лампу на 220в, в цепь которой необходимо поставить вольтметр и по его показаниям косвенно судить «горит» лампа или нет. Промаркировать выводы.

2. Определить однополярные выводы трансформатора двумя способами, собрав схемы по рис.3 и рис.4.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Перечислить способы проверки маркировки выводов тр электродвигателя и рассказать порядок маркировки.
2. Перечислить способы проверки маркировки силовых и измерительных трансформаторов и рассказать порядок маркировки.
3. Почему при проверке маркировки выводов электродвигателя и трансформатора стрелка гальванометра отклоняется в разные стороны?

Лабораторная работа№14 Определение коэффициента трансформации.

Цель работы. Изучить устройство, принцип действия, режимы работы и снять характеристики однофазного трансформатора.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Трансформатор – статический аппарат, предназначенный для преобразования переменного тока одного напряжения в переменный ток другого напряжения той же частоты.. Трансформаторы применяются широко применяются в системах электрооборудования агропромышленного производства и в бытовых приборах. При этом наибольшее применение получили силовые однофазные трансформаторы, имеющие как минимум две обмотки.

Для определения основных параметров трансформатора – коэффициент трансформации, потерь мощности, КПД и других проводят опыты холостого хода и короткого замыкания трансформатора, а для получения его характеристик – испытывают трансформатор в рабочем режиме. Для этого к нему подключают различную нагрузку (в лабораторной работе – различные сочетания электрических ламп).

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Режим холостого хода. Собрать схему рис.1.

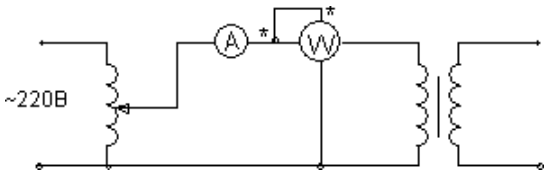


Рисунок 1

Заполнить таблицу 1.

Таблица 1. Измерения и вычисления

Измерить				Вычислить		
U1н, В	U2x, В	I1x, А	Px, Вт	n	I1x %	cosφ

Коэффициент трансформации n вычисляется по формуле:

$n \approx \frac{U_{1ном}}{U_{2x}}$, U1н = 220 В.

Ток первичной обмотки при холостом ходе трансформатора

I1x %, выраженный в процентах вычисляется по формуле:

$I_{1x}\% = \frac{I_{1x}}{I_{1ном}} \cdot 100\%$, где I1н можно рассчитать с достаточной точностью из соотношения:

Sном = U1ном I1ном = U2ном I2ном

(U2ном = 40 В; Sном = 200 ВА). Cosφx = $\frac{Px}{U_{1x} I_{1k}}$

2.Режим короткого замыкания. Собрать схему согласно рис.2.

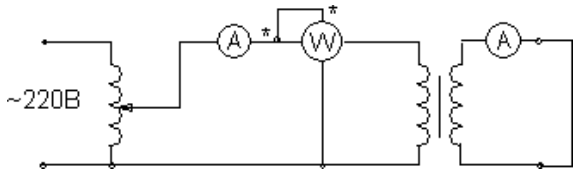


Рисунок 2.

Опыт короткого замыкания проводят при пониженном (от 0 В) напряжении U1, так чтобы ток вторичной обмотки был равен току I2ном. Такую величину U1 принято называть напряжением короткого замыкания и обозначать U1к. Величина Zк называется сопротивлением короткого замыкания. Е модуль определяется как

$Zк = \frac{U_{1k}}{nI_{2ном}}$. Аргумент комплексного сопротивления $Z_к = Z_к \cdot e^{jφк}$ определяют по активной мощности Рк потерь в режиме короткого замыкания Cosφк = $\frac{P_к}{U_{1к} I_{1к}}$.

Величину Uк% называют относительным напряжением короткого замыкания: Uк% = $\frac{U_{1к}}{U_1} 100\%$.

величины Rк, Xк можно найти как действительную и мнимую часть Zк. Величина $\Delta Pэ$ определяет мощность потерь в обмотках трансформатора при номинальных токах в обмотках (при этих токах выполняют опыт короткого замыкания). Е можно вычислить по

формуле: $\Delta Pэ = R_1 \cdot I_1^2 + R_2 I_2^2$, где R1 и R2 – активные сопротивления обмоток трансформатора.

$\Delta Pэ$ должна равняться Рк, полученному при опыте к. з.

$\Delta Pм$ характеризует потери в магнитопроводе, которые сохраняются теми же, как и в режиме холостого хода, так и при нагрузке. $\Delta Pм$ = Рх.

По результатам измерений и вычислений заполнить таблицу 2.

Таблица 2. Измерения и вычисления

Измерить				Вычислить					
U1к В	I1к А	I2к А	Рк Вт	Uк%	Zк Ом	Rк Ом	Xк Ом	$\Delta Pэ$ Вт	Cosφк

3.Рабочий режим.

Собрать схему подобную рис.2, но во вторичную цепь вместо закоротки включить нагрузку в следующих сочетаниях по очереди: три, две, одна лампы параллельно; одна, две, три лампы последовательно.

Заполнить таблицу 3.

Величина ΔU2% называется относительным изменением вторичного напряжения и вычисляется согласно:

$$\Delta U_2\% = \frac{\Delta U_2}{U_{2x}}100\% = \frac{U_{2x} - U_2}{U_{2x}}100\%$$

Величина $\eta = \frac{P_2}{P_1}100\%$ называется коэффициентом полезного действия.

По результатам таблицы 3 построить в одной системе координат внешнюю характеристику трансформатора U2(I2) и зависимости P1(I2) и Cosφ1 (I2), откладывая ток по оси абсцисс.

Определить Cosφн. Сделать выводы.

Таблица 3. Измерения и вычисления

	Измерить					Вычислить			
	U1,В	I1,А	P1,Вт	U2,В	I2,А	P2,Вт	Δ U2%	Cosφн	η %
1									
2									
3									
4									
5									
6									

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1.Устройство и принцип действия однофазного трансформатора.
2.Как определяется коэффициент трансформации?
3.какие потери мощности имеют место в трансформаторе?

Тема 1.8.Электрические машины переменного тока.

Лабораторная работа№15. Пуск в ход и снятие рабочих характеристик тр □хфазно асинхронного двигателя.

Цель работы: 1. Изучение принципа работы асинхронного электродвигателя и его характеристик, овладение практическими навыками при работе с двигателями. 2. Изучение методик экспериментального определения пара-метров и расчета основных характеристик трехфазной асинхронной машины по данным опыта холостого хода (ХХ) и короткого замыкания (КЗ).

Теоретические сведения.

1. Асинхронный электродвигатель (АЭД) состоит из статора и ротора (*короткозамкнутого* или *фазного*). В пазах магнитопроводов статора и ротора уложены обмотки. Статорная обмотка трехфазного АЭД состоит из трех однофазных обмоток, соединенных в звезду или треугольник и *сфазированных* для создания кругового вращающегося магнитного поля.

Начала статорных обмоток обозначают С1,С2, С3; **концы** - С4, С5, С6. Статорная обмотка подключена к сети переменного тока, роторная замкнута накоротко (короткозамкнутый ротор) или выведена через три токосъемных кольца на внешние реостаты (фазный ротор), рис.14.2. Статорная обмотка создает неизменное по величине круговое вращающееся магнитное поле с частотой вращения $n_1 = 60\ f\ /p$ и наводит в роторной обмотке эдс E_p и ток I_p. Частота вращения n_1 *магнитного поля статора*называется *синхронной*, $n_1 = 60\ f\ /\ p$ (об/мин), где *f*- частота тока сети, 50 Гц; *p*- число парполюсов, целое число, зависящее от конструкции обмотки. *Направление вращения*магнитного поля определяется последовательностью чередования фаз питания статорнойобмотки. За счет магнитной связи поле статора наводит в

роторной обмотке переменный

ток $I_p = E_p / \sqrt{[R^2_p + (2\pi f_p L_p)^2]}$, где R_p –активное сопротивление роторной обмотки; f_p –частота тока в роторной обмотке, $f_p = f s$;
L_p –индуктивность рассеяния роторной обмотки.
s - коэффициент скольжения. $s = (n_1 - n_2) / n_1$. n_2-частота вращения ротора, об/мин. В двигательном режиме s=0.015-0.06.

При вращении ротора частота тока в роторной обмотке f_p и индуктивное сопротивление роторной обмотки X_p изменяется $f_p = f s$; $X_p = 2\pi f_p L_p$, где f- частота тока сети.

Ротор АЭД вращается с частотой n_2 в сторону вращения поля статора за счет вращающего момента М, возникающего при взаимодействии вращающегося магнитного поля статора с *активной* частью наведенного тока в роторной обмотке. Вращающий момент М определяется выражением $M = cIp\Phi \cos\phi$. ϕ-угол сдвига фаз между магнитным потоком статора Ф и током ротора L_p. Различие частот вращения ротора и поля статора измеряют коэффициентом скольжения
$s = (n_1 - n_2) / n_1$. Коэффициент скольжения s в *двигательном* режиме изменяется от 0 до 1, в *тормозных* режимах s может принимать любые иные значения.

На основе асинхронной машины можно построить фазовращатель, преобразователь частоты, асинхронный генератор и двигатель, индукционный регулятор напряжения, регулируемую катушку индуктивности.

Изменяя частоту вращения n_2 АЭД с фазным ротором можно получить ток и эдс *ротора* иной частоты (преобразователь частоты) для питания различных потребителей.

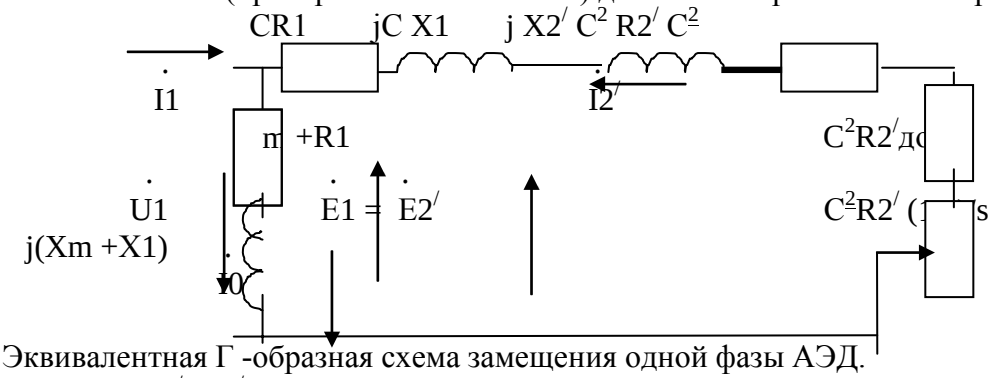


Рис.1. Эквивалентная Г -образная схема замещения одной фазы АЭД.
Zк=R1+j X1+j X2/+R2/ - сопротивление короткого замыкания, состоит из активных сопротивлений обмоток (статора и ротора) и индуктивных сопротивлений рассеяния. R1+jX1-сопротивление статорной обмотки, jX2/+R2/ -приведенное сопротивление роторной обмотки. R2/ (1-s)/s -приведенное сопротивление, учитывающее механическую мощность. Zo= Rm +R1+ j(Xm+X1) -сопротивление вынесенного контура намагничивания. Комплексная величина C=1+ Z_1/ Zo и примерно равна 1.04. Z_1= R1+j X1. C^2R2/доб- приведенное сопротивление в цепи ротора АЭД с фазным ротором.

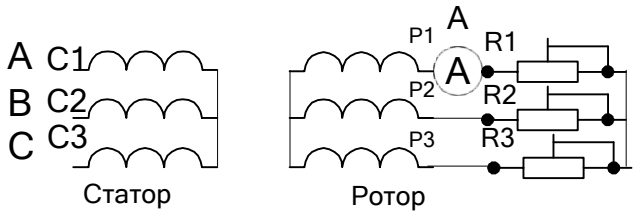


Рис.2. Схема АЭД с фазным ротором. RR1-RR3 роторные реостаты. (30 Ом).
Величина индуцированной эдс E_p в роторной обмотке при вращении также изменяется, изменяется $E_p = E_{p\ неподв}\ s$, где $E_{p\ неподв}$ –эдс в неподвижном роторе.

При повороте заторможенного ротора в пределах 0-360 электрических градусов фаза роторной эдс сдвигается (фазовращатель) относительно эдс статора от 0 до 360 градусов.

Если сложить векторы эдс роторной и статорной обмоток (рис.3) , то суммарная эдс зависит от угла поворота ротора (индукционный регулятор). Индукционный регулятор работает следующим образом. На одну из обмоток, например, роторную подают трехфазное напряжение. Роторная трехфазная обмотка создает вращающееся магнитное поле, наводящее в статорной обмотке эдс Е2. В зависимости от взаимного положения роторной и статорной обмоток эдс статора Е1оказывается сдвинутой по фазе на любой угол в пределах от 0 до 360 градусов. Суммарная регулируемая эдс Е рег зависит от угла поворота ротора относительно статора. Такое устройство называют индукционным регулятором.

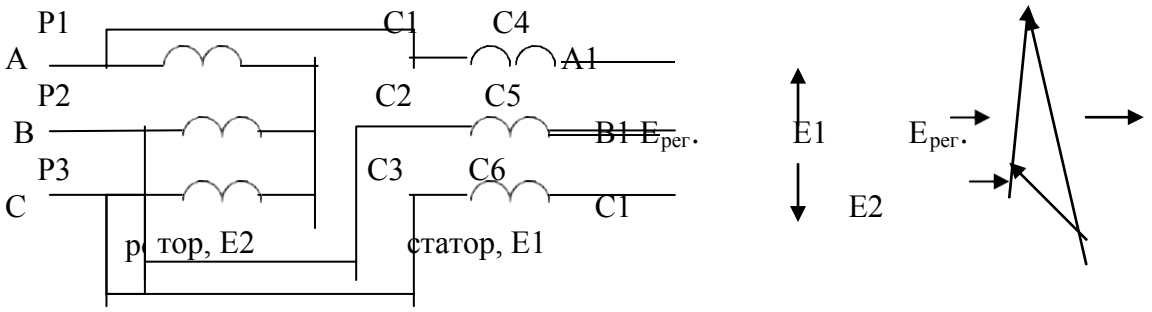


Рис.3. Схема индукционного регулятора.

Для получения *индуктивной регулируемой катушки* обмотки ротора и статора соединяют последовательно и подключают к сети трехфазного тока. Если угол между осями обмоток соответствующих фаз статора и ротора равен нулю, то магнитный поток суммируется, что эквивалентно увеличению числа витков в фазе (W=W1Коб1+W2Коб2). Если угол между осями обмоток соответствующих фаз равен 180 градусам- магнитные потоки вычитаются , что эквивалентно уменьшению числа витков (W=W1Коб1-W2Коб2). Изменение магнитного потока при постоянном тока эквивалентно изменению индуктивности. В остальных положениях ротора индуктивность занимает промежуточное значение.

Поэтому АЭД с фазным ротором можно использовать как: 1-двигатель;
2-преобразователь частоты; 3-индукционный регулятор; 4-фазовращатель;
5-регулируемую катушку индуктивности.

2. Опыт короткого замыкания в асинхронном электродвигателе (АЭД) с короткозамкнутым (КЗ) ротором проводят при заторможенном роторе при напряжениях меньших или равных номинальным. При этом выполняются соотношения $I_{к.н.} = I_{1.к} U_{1.н}/U_1$; $P_{к.н.} = P_к U^2_{1.н}/U^2_1$.

Где $I_{к.н.}$ -номинальный ток статорной обмотки;
$I_{1.к}$ -ток статорной обмотки в опыте КЗ;
$U_{1.н}$ –номинальное напряжение статорной обмотки;U_1-напряжение в опыте;
$P_{к.н.}$ –мощность, потребляемая при пуске АЭД при номинальном напряжении;
$P_к$- мощность в опыте КЗ.

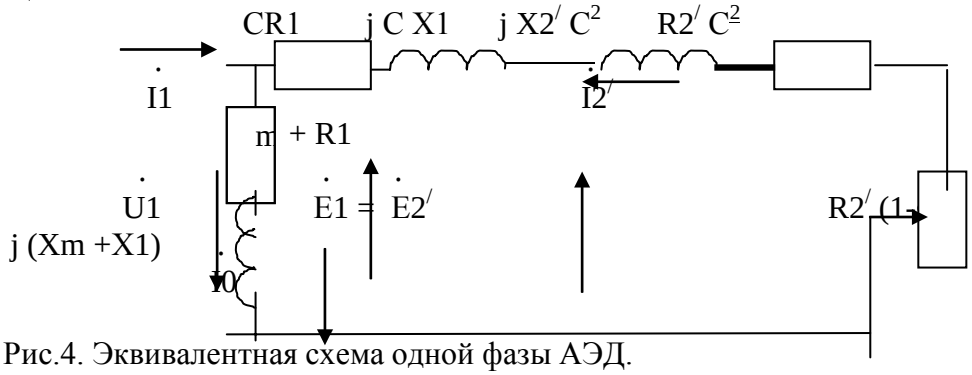


Рис.4. Эквивалентная схема одной фазы АЭД.

$Z_к = CR1 + jCX1 + jC^2X2' + C^2R2'$ - сопротивление короткого замыкания. При C=1 состоит из активных сопротивлений обмоток (статора и ротора) и индуктивных сопротивлений рассеяния. Z1=R1+jX1 - сопротивление статорной обмотки,
j $X2'+R2'$ - приведенное сопротивление роторной обмотки. $R2'(1-s)/s$ -приведенное сопротивление, учитывающее механическую мощность. Zo=Rm+R1+j(Xm +X1) - сопротивление вынесенного контура намагничивания. Комплексная величина C=1+ Z1/ Zo и примерно равна 1.04 . $R2'$ доб - приведенное сопротивление реостатов роторной цепи в двигателе с фазным ротором.
Опыт XX- зависимости тока I_0, мощности P_0, $\cos\varphi_0$ от напряжения U_1 на вращающемся АЭД.

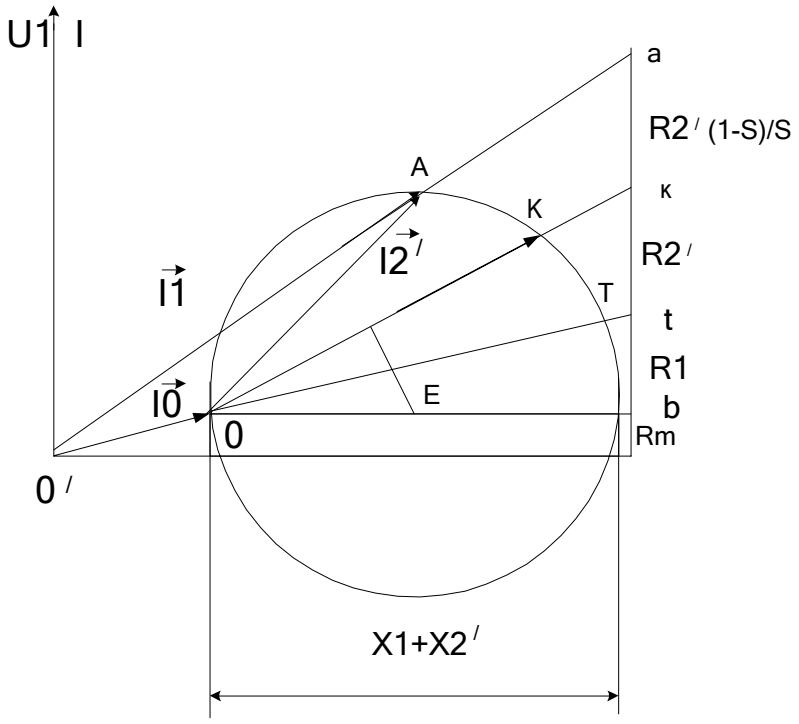


Рис.5. Круговая диаграмма АЭД.

ПЛАН ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1.Изучите конструкцию и схемы соединения обмоток асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором.

2. Омметром найдите выводы однофазных обмоток статора. Соберите схему

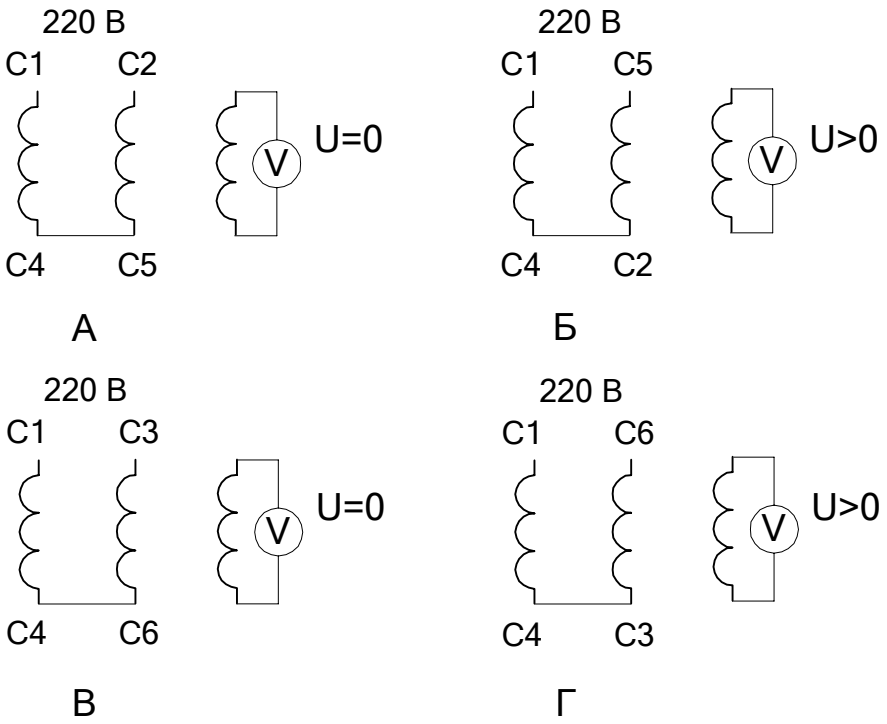


Рис. 6. Схемы соединения обмоток АЭД при восстановлении маркировки

согласно рис. 6. Выберите *эталонную обмотку* и промаркируйте ее выводы С1 и С4. Соберите схему согласно рис. 6 А, рис. 6 Б и по показаниям вольтметра в третьей обмотке промаркируйте выводы С2 и С5. Соберите схему согласно рис. 6 В, рис. 6 Г и по показаниям вольтметра в третьей обмотке промаркируйте выводы С3 и С6.

3.Соберите схему включения двигателя согласно рис.2. Измерьте пусковой ток Iпуск= , ток холостого хода I xx= , частоту вращения на холостом ходу n_{xx}= об/мин. Определите значение синхронной частоты

$n_{синхр}$= об/мин, число пар полюсов P= .

4. Переменой местами двух питающих фаз произведите реверс АЭД.

5. Соберите схему для АЭД с *фазным ротором* согласно рис.2. Измерьте напряжение на роторной и статорной обмотках при отключенных реостатах на холостом ходу и занесите результаты в таблицу 1.

Таблица 1. Напряжения статорной и роторной обмоток

U_{C1-C2} В	U_{C2-C3} В	U_{C3-C4} В	U_{P1-P2} В	U_{P2-P3} В	U_{P3-P4} В	U_{C2-C5} В	U_{C3-C6}	U_{C1-C4}

6.Произведите пуск АЭД и измерьте пусковой ток и ток холостого хода.

7.Подсоедините реостаты и измерьте зависимость напряжения на роторной обмотке от частоты вращения. Результаты измерения занесите в таблицу 2.

Таблица 2. ЭДС и частота вращения роторной обмотки

n, об/мин				
U, В				

8. Изучите схемы соединения обмоток трехфазного асинхронного электродвигателя. Выпишите его паспортные данные и занесите в таблицу 3.

Таблица 3. Паспортные данные электродвигателя.

UAO В	UAB В	P ном Вт	I A A	Cos	η ном об/мин	$n_{ном}$ о /мин	$n_{синхр}$

9. Выберете схему включения обмоток исходя из напряжения сети переменного тока и паспортных данных электродвигателя. Соберите схему согласно рис. 7. Трехфазный регулятор напряжения (РН) выполните на основе сфазированных однофазных лабораторных автотрансформаторов регулируемых.

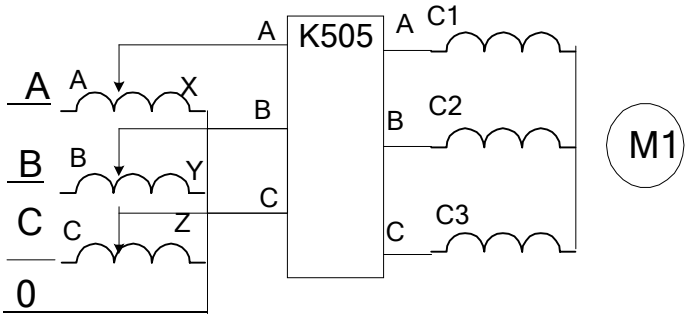


Рис.7. Схема подключения АЭД с трехфазным регулятором напряжения и измерительным комплектом К505

10. Определите напряжение и ток короткого замыкания, АЭД по результатам опыта КЗ. Ток короткого замыкания установите равным (2-3) Іном. Результаты измерения занесите в таблицу 4.

Таблица 4. Данные опыта короткого замыкания.

UAO В	UBO В	U CO В	Pa Вт	Pв Вт	I A A	IB A	I C A	Cosφ к	Zк Ом	Rк Ом	Xк Ом	

11. Определите номинальное напряжение, ток намагничивания асинхронной машины по результатам опыта ХХ. Проведите опыт ХХ. Результаты измерения занесите в таблицу 5.

Таблица 5. Данные опыта холостого хода.

UAO В	UBO В	U CO В	Pa Вт	Pв Вт	I A A	IB A	I C A	Cosφ 0	Zo Ом	Ro Ом	Xo Ом	

Измерьте сопротивление статорной обмотки R1= Ом.

12. По результатам опытов холостого хода и короткого замыкания определите основные параметры и постройте: 1- круговую диаграмму АЭД; 2- механическую характеристику АЭД.

Контрольные вопросы

1. По каким схемам соединяют обмотки АЭД?
2. Как зависит напряжение роторной обмотки от частоты вращения ротора?
3. Как зависит частота тока роторной обмотки от частоты вращения ротора?
4. Как рассчитать коэффициент скольжения по экспериментальным данным?
5. Обясните принцип работы регулируемой катушки индуктивности на основе АЭД с фазным ротором.
6. Обясните принцип работы преобразователя частоты на основе АЭД с фазным ротором.
7. Как произвести реверс трехфазного АЭД.
8. По эквивалентной схеме АЭД объясните влияние элементов эквивалентной схемы двигателя на величину пускового тока, кпд, косинус угла сдвига фаз между напряжением и потребляемым током.
9. Что такое синхронная частота, синхронная скорость, коэффициент скольжения, частота и скорость вращения ротора, их взаимосвязь.
10. Как построить *круговую* диаграмму асинхронного электродвигателя по экспериментальным данным?
11. Что можно определить по круговой диаграмме?
12. Укажите различные области возможных режимов работы электродвигателя на круговой диаграмме.
13. Как проводят опыт ХХ в АЭД?
14. Как проводят опыт КЗ в АЭД?
15. Как видоизменится *круговая* диаграмма и ее составляющие при изменении частоты и величины питающего напряжения?

Тема 1.9.Электрические машины постоянного тока.
Лабораторная работа№16. Испытание двигателя постоянного тока.

Цель работы : изучение характеристик двигателя постоянного тока и методик определения ее параметров

Краткие теоретические сведения. Двигатель постоянного тока (ДПТ) преобразуют электрическую энергию в механическую. Основными характеристиками ДПТ являются мощность, величина напряжения, ток якорной обмотки, частота вращения, коэффициент полезного действия, ток возбуждения, схемы включения обмоток возбуждения, механическая характеристика.

ДПТ состоит из неподвижного статора (станины) с явно выраженными *главными полюсами* (N и S, четное число), с намотанными на них *обмотками возбуждения* (ОВ) для создания основного магнитного потока Ф, ротора (якоря), выполненного из ферромагнитного материала с расположенной на нем якорной обмоткой, коллекторно-щеточного механизма, добавочных полюсов для устранения для устранения *реакции якоря*. Основной магнитный поток Ф распространяется по магнитопроводу статора, пронизывает якорную обмотку и магнитопровод якоря и называется *продольным*.

По отношению к якорной обмотке ОВ включают *параллельно, независимо, последовательно, смешанно*. При смешанном (компаундном) включении магнитные потоки различных ОВ могут усиливать или ослаблять общий магнитный поток через якорную обмотку.

Магнитопровод якоря набран из пластин трансформаторной стали. В пазах магнитопровода уложена якорная обмотка. Якорная обмотка обычно двухслойная, замкнутая на себя с отводами, соединенными с пластинами коллектора. Часть обмотки между двумя отводами называется секцией.

Принцип работы ДПТ. При приложении напряжения к якорной обмотке в ней возникает ток Iя. Проводники с током взаимодействуют с магнитным потоком возбуждения Ф и под действием возникающего момента М якорь вращается.

Противоэдс якорной обмотки. При вращении якоря в магнитном поле в его обмотке возникает эдс Е, которая снимается с якоря при помощи коллекторно-щеточного механизма. При отсутствии нагрузки ток в ЯО близок к нулю, так как эдс *параллельных ветвей(участков ЯО между ближайшими щетками)* взаимно компенсируются.

Эдс якорной обмотки в двигательном режиме направлена встречно к питающему напряжению, называется противоэдс якорной обмотки и описывается уравнением:

$E=Ce\ \omega(Ф1 + Ф2)$ 19.1.

где Е- эдс якорной обмотки на выводах Я1, Я2 ГПТ. В ГПТ лабораторного стенда Е=200-250 В; ω-скорость вращения, 1/с. $n= \omega\ \pi /30$- частота вращения, об/мин. В лабораторном стенде n=1400-1500 об/мин;

Се- конструктивный коэффициент обмотки определяется по формуле:

$Ce = p N / (60 a)$ 19.2.

где N-число активных проводников обмотки якоря, р -число пар полюсов, а- число параллельных ветвей.;

Ф1-магнитный поток, Вб, создаваемый параллельной ОВ, не зависит от тока якоря. (Обмотка с выводами Ш1, Ш2);

Ф2- магнитный поток, создаваемый последовательной ОВ. Зависит от тока якоря. (Обмотка с выводами С1, С2).

$Ф2= C_3\ Iя$. 19.3.

Магнитные потоки Ф1и Ф2 суммируются с учетом знака.

Ток Iя определяется выражением: $Iя=(U-Ce\ Ф)/(Rя+Rдоб.я)$ 19.4.

где $E= Ce\ \omega Ф$; Rдоб.я -добавочное сопротивление в якорной цепи; Rя –собственное сопротивление якорной обмотки.В номинальном режите Е составляет примерно 0.9 U. При пуске $E= Ce\ \omega\ Ф= 0$. Поэтому , согласно 19.4, пусковой ток двигателя превовосходит номинальный тоа примерно на порядок и его уменьшают с помощью Rдоб.я примернр до 2 $Iя_{ном}$. На холостом ходу Е примерно равна U, ток якоря мал, на частоте вращения идеального холостого хода Iя равен нулю. На частоте вращения более частоты идеального холостого хода ток якоря изменяет свой знак и двигатель переходит в генераторный тормозной режим.

Вращающий момент якоря определяется выражением

$M=Cм\ Iя\ Ф$ 19.5.

См -коэффициент.

Пуск двигателя производят при максимальном потоке возбуждения и токе якоря равном (2-3) $Iя_{ном}$ во избежании сильного искрения.

Скорость вращения якоря определяется выражением:

$\omega=[U-Iя(Rя+Rдоб.я)]/CeФ$ 19.6.

Величину Ф можно изменять добавочным сопротивлением в цепи ОВ, напряжением U, Rдоб.я.

Двигатель с параллельной ОВ (шунтовый двигатель) представлен на рис.19.1.

Реакция якоря. В ДПТ при протекании тока в якорной обмотке возникает *поперечное* магнитное поле, приводящее к размагничиванию одной части главных полюсов и насыщению другой части полюсов "реакция якоря". Реакция якоря приводит к сильному искрению в щетках и нежелательна. Для устранения реакции якоря применяют добавочные полюсы, на которых расположены обмотки, соединенные последовательно с якорной обмоткой и отводящие поперечное магнитное поле якоря на себя в обход главных плюсов. Для устранения искрения можно повернуть на некоторый угол щетки.

Нагрев электродвигателя. В процессе работы из-за потерь в обмотках и потерь в магнитопроводе якоря на перемагничивание и вихревые токи, а также трения в механических узлах ДПТ нагревается. Потери энергии в обмотках (как и в трансформаторах) зависят от режима работы и называются *переменными потерями*. Потери в магнитопроводе (как и в трансформаторах), на трение не зависят от режима

работы и называются *постоянными потерями*. Охлаждение обмоток происходит воздушным потоком, создаваемым вентилятором на валу якоря.

Кпд ДПТ зависит от режима работы и достигает максимума при равенстве потерь в магнитопроводе и якорной обмотке.

Коллекторно-щеточный механизм выполняет также функцию *механического преобразователя* переменного тока секций якорной обмотки в напряжение постоянного тока в подводящих проводах.

Коммутация. Существенно на работе ДПТ сказывается правильная коммутация в коллекторно-щеточном механизме. Наилучшей считается прямолинейная коммутация (с одинаковой плотностью тока в щетках) или немного ускоренная. Замедленная коммутация нежелательна, так как приводит к усиленному искрению.

Потенциальная кривая. Эдс витка e=-dФ/dt. Эдс витка - величина векторная и зависит от положения витка относительно магнитного потока Ф. Эдс секции складывается из векторов эдс витков. Эдс ветвей (эдс между щетками) Е складывается из векторов эдс секций. Соответственно напряжение между коллекторными пластинами зависит от их углового положения и определяется в соответствии с п о т е н ц и а л ь н о й к р и в о й.

Установка щеток. Щетки устанавливают в точках наименьшей разности потенциалов между соседними коллекторными пластинами. Иначе возможно возникновение дугового разряда с распространением его по поверхности статора при средней разности напряжения между коллекторными пластинами 15-18 В.

ПЛАН ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучите конструкцию машины постоянного тока. Найдите ее основные узлы: станину, якорь, коллекторно-щеточный механизм, обмотки возбуждения, вентилятор системы охлаждения.

2. Соберите схему для исследования двигателя с параллельным возбуждением согласно рис. 19.1. Рассчитайте значения сопротивления Rдоб.я исходя из номинального тока якоря и кратности пускового тока К= $I_{я\ пуск}/I_{я\ ном}$ =2.

Таблица 19.1. Данные для пуска двигателя

Iя ном= А	Rя Ом	Rдоб.я.= Ом	Iпуск= А

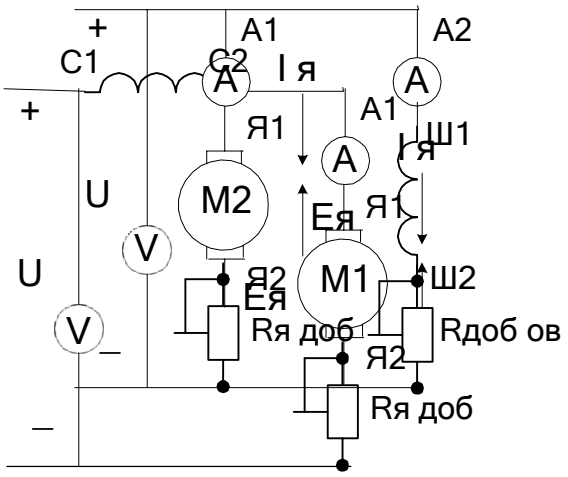


Рис.19.1. Схема ДПТ с параллельным возбуждением.

Рис.19.2. Схема ДПТ последовательного возбуждения.

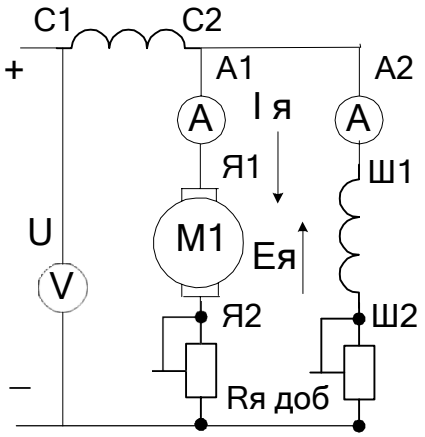


Рис.19.3. Схема ДПТ со смешанным возбуждением.

3. Произведите пуск двигателя при номинальном напряжении якорной обмотки и выбранном сопротивлении пускового реостата.

Таблица 19.2. Холостой ход.

Iя xx= A n xx=	об/мин

4. Исследуйте зависимость частоты вращения от тока возбуждения I в при постоянном напряжении якорной обмотки. Данные занесите в таблицу 19.3.

Таблица 19.3 Регулировка частоты вращения током ОВ.

n, об/мин.						
I в, А						

5. Исследуйте зависимость частоты вращения от напряжения на якорной обмотке при постоянном токе возбуждения.

Таблица 19.4 Регулировка частоты вращения напряжением якоря.

n, об/мин.						
U, В						

6. Соберите схему двигателя с последовательной ОВ согласно ртс.19.2. Снимите зависимость частоты вращения от напряжения питания.

Таблица 19.5. Регулировка частоты вращения напряжением якоря.

n, об/мин						
U, В						

8. Соберите схему для исследования двигателя со смешанным возбуждением при различных способах включения сериесной обмотки.

Таблица 19.6

I, А						
U, В						

Выводы

Контрольные вопросы

1. Начертите схему двигателя с независимым возбуждением ?
2. Начертите схему двигателя со смешанным возбуждением ?
3. Начертите схему двигателя с параллельным возбуждением ?
4. Начертите схему двигателя со последовательным возбуждением ?
5. Каким способом можно регулировать частоту вращения двигателя?
6. Какое назначение имеет пусковой реостат?
7. Что такое эдс якорной обмотки и как она возникает?
8. Почему в Ш1-Ш2 нельзя включать предохранители?

Раздел 2. Электроника

Тема 2.2.Полупроводниковые приборы.

Лабораторная работа№17 Исследование двухполупериодного выпрямителя.

Цель работы: Ознакомиться со схемами выпрямительных устройств.

Научиться собирать схемы выпрямительных устройств.

Приборы и материалы: лабораторный стенд с источником питания, нагрузкой и полупроводниковыми диодами, амперметр, вольтметр, соединительные провода.

Теоретическая часть:

Для преобразования переменного тока в постоянный ток используют выпрямительные устройства. Элемент, осуществляющий выпрямление переменного тока называют диодом. Главным свойством диода является его односторонняя проводимость. Диод представляет собой контактное соединение двух полупроводников, один из которых с электронной проводимостью (n – типа), а другой с дырочной проводимостью (p – типа).

В результате спайки двух полупроводников электроны из области с n – проводимости перейдут в область с p – проводимостью.

Аналогично будет происходить диффузия дырок из p – типа полупроводника в n – типа полупроводник.

Электроны и дырки не рассредотачиваются по всему объ □ем, а под □ действием Кулоновских сил останавливаются в приконтактной зоне. Между этими слоями возникает разность потенциалов (потенциальный барьер), который препятствует диффузии электронов и дырок из одного полупроводника в другой. Этот слой называют запирающим или p – n переходом.

Когда (+) источника тока соедин □ен с p – областью (рисунок 1а)

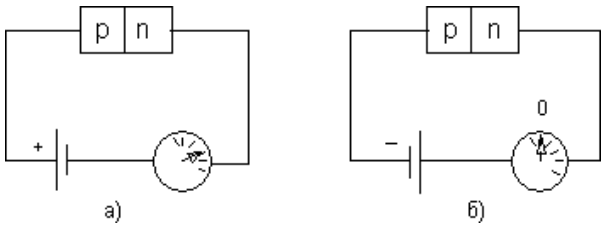
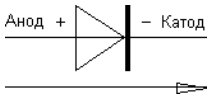


Рисунок 1

говорят, что переход включен в прямом направлении. В этом случае его сопротивление мало и ток в цепи значительный. Когда (–) источника соедин □ен с n – областью (рис.1б), переход включен в обратном направлении. В этом случае его сопротивление велико и ток в цепи не протекает. На схемах диод обозначают

Основными параметрами диодов являются обратное напряжение Uобр. – это максимальное напряжение, которое выдерживает диод в непроводящий полупериод и допустимый ток (Iдоп.), на который рассчитан данный диод.



Направление пропускания тока

При выпрямлении однофазного переменного тока простейшими схемами выпрямления являются одно- и двухполупериодные схемы.

Однополупериодная схема выпрямления представлена на рисунке 2.

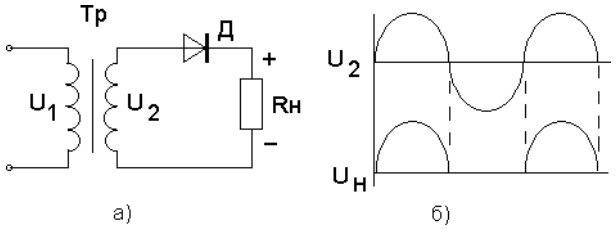
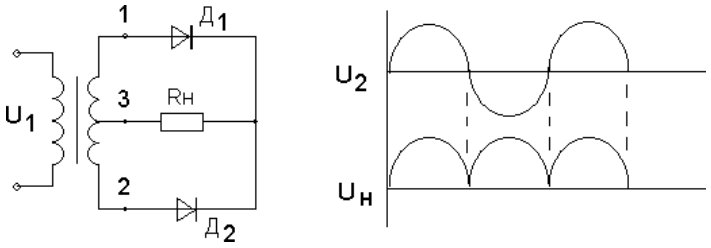


Рисунок 2

Диод проводит переменный ток только в том случае, когда на его аноде будет положительный потенциал. Ток через нагрузку протекает только в одном направлении, то есть в течение одного полупериода (рис.2б).

К недостаткам однополупериодной схемы выпрямления относят значительную пульсацию выпрямленных токов и напряжения.

Схема двухполупериодного выпрямителя представлена на рис.3



а) б)

Рисунок 3

Двухполупериодный выпрямитель представляет собой сочетание двух однополупериодных выпрямителей с общей нагрузкой. Следовательно, напряжение на каждой половине вторичной обмотке трансформатора можно рассматривать как два независимых синусоидальных напряжения, сдвинутых относительно друг друга на 180^0.

Каждый диод проводит ток только в течение той половины периода, когда анод его становится положительным относительно катода.

Диоды в схеме будут находиться в проводящем состоянии в различные полупериоды. Диаграмма выпрямленных напряжений на нагрузке представлена на рисунке 3б.

С целью полного использования трансформатора применяют выпрямитель, выполненный по мостовой схеме (рисунок 4).

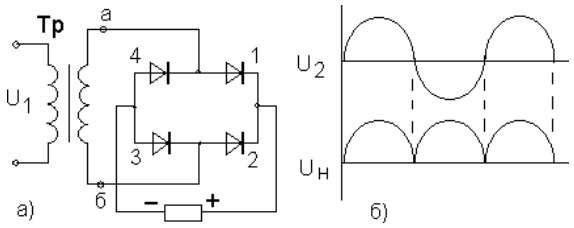


Рисунок 4

В данной схеме в течение полупериода, когда потенциал вывода «а» вторичной обмотки трансформатора будет выше потенциала его вывода «б», ток пропускают диоды 1 и 3. При этом диоды 2 и 4 находятся в закрытом состоянии. В следующий полупериод будут проводить ток диоды 2 и 4, а диоды 1 и 3 закрыты. Из схемы видно, что

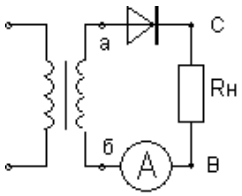
направление токов в цепи нагрузки в течение обоих полупериодов переменного напряжения не меняется.

Мостовые схемы позволяют снизить коэффициент пульсации.

ПЛАН РАБОТЫ

1.Ознакомиться со схемой однополупериодного выпрямительного устройства рисунок 1.

2. Исследовать однополупериодный выпрямитель, с этой целью собрать схему рис.1, в точках а и б; с и в снять осциллограммы, замерить амплитуды напряжений и ток в нагрузке, рассчитать сопротивление нагрузки.



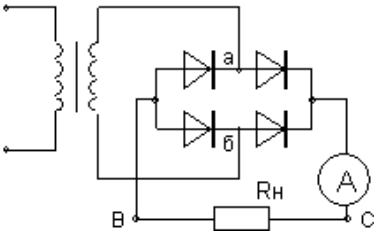


Рисунок 1 Рисунок 2

3. Исследовать двухполупериодный выпрямитель рисунок 2.

Собрать схему рисунок 2 . В точках а и б; с и в снять осциллограммы, замерить амплитуды напряжений и тока в нагрузке, рассчитать сопротивление нагрузки.

4. Результаты измерений записать в таблицу 1.

Таблица 1. Измерения

№	Тип выпрямителя	Uаб В	Uсв В	Iд mA	Rн Ом	Форма напряжения
1						
2						
3						

5. Составить краткие выводы по работе.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Пояснить назначение выпрямительных устройств.
2. Какие требования предъявляют к диодам в выпрямительных устройствах.
3. Объясните отличие однотактной схемы выпрямителя от двухтактной схемы.
4. Поясните принцип действия схем выпрямителя.

Тема 2.4.Электронные выпрямители и стабилизаторы.

Практическое занятие№2 Расч параметров и составление схем различных типов выпрямителей.

Цель занятия: изучить структурную схему, виды, схему включения, параметры и характеристики электронных выпрямителей.

Краткие теоретические сведения

Выпрямленное напряжение для однополупериодного выпрямителя (рис. 4.1):

$U_0 = U_{2m} /\pi$,

где U_{2m} – амплитуда напряжения вторичной обмотки трансформатора. Для двухполупериодного выпрямителя со средней точкой (рис. 4.2) и мостовой схемы (рис. 4.3)

$U_0 = 2U'_{2m}/\pi$,

где U'_{2m} – половина амплитуды напряжения вторичной обмотки трансформатора.

Наибольшее обратное напряжение, приложенное к диоду:

- для однополупериодного выпрямителя и мостовой схемы

$U_{обр} = U_{2m}$;

- для двухполупериодного выпрямителя со средней точкой

$U_{обр} = 2U'_{2m}$.

Коэффициент пульсаций выпрямленного напряжения:

$k_п = U_{1\ m} / U_0$,

где $U_{1\ m}$ – амплитуда первой гармоники напряжения на нагрузке.

Коэффициент сглаживания:

$q = k_{п.\ вх} / k_{п\ вых}$,

где $k_{п.\ вх}$, $k_{п\ вых}$, – коэффициенты пульсаций на входе и выходе сглаживающего фильтра.

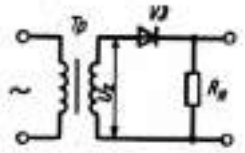


Рис. 4.1. Однополупериодный выпрямитель

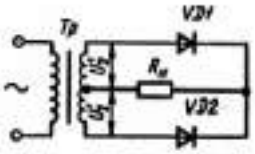


Рис. 4.2. Двухполупериодный выпрямитель со средней точкой

ЗАДАЧИ

1. В схеме однополупериодного выпрямителя (рис. 4.1) на нагрузке $R_н$ = 510 Ом постоянное напряжение U_0 = 100 В. Правильно ли выбран диод Д205, для которого максимальное обратное напряжение $U_{обр}$ = 400 В, а наибольший выпрямленный ток I_0 = 400 мА?
2. Для схемы однополупериодного выпрямителя (рис. 4.1) определить выпрямленное напряжение U_0, если амплитуда напряжения первичной обмотки трансформатора U_{1m} = 220 В, коэффициент трансформации n = 1, 43.
3. Для схемы однополупериодного выпрямителя (рис. 4.1) определить постоянное напряжение на нагрузке, если на вторичной обмотке трансформатора U_{2m} = 250 В.
4. В схеме двухполупериодного выпрямителя (рис. 4.2) обратное напряжение, действующее на каждый диод, $U_{обр}$ = 471,2 В. Определить выпрямленное напряжение на нагрузке U_0.
5. Определить амплитуду переменного напряжения на нагрузке в схеме двухполупериодного выпрямителя (рис. 4.2), если выпрямленный ток, проходящий через каждый диод, I_0 = 70 мА, а сопротивление нагрузки $R_н$ = 39 Ом.
6. Частота колебаний пульсации выпрямленного напряжения в схеме двухполупериодного выпрямителя (рис. 4.2) f_c = 2 кГц. Какова частота питающей сети?
7. Для двухполупериодной мостовой схемы выпрямителя (рис. 4.3) определить обратное напряжение на диодах, если через каждый диод идет ток I = 250 мА, а сопротивление нагрузки R = 680 Ом.

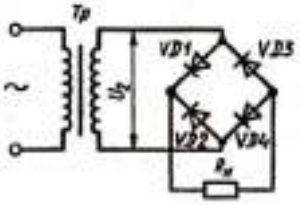


Рис. 4.3. Мостовой выпрямитель

Тема 2.5.Электронные усилители.

Практическое занятие№3 Определение рабочей точки на линии нагрузки и построение графиков напряжения и тока в цепи нагрузки усилительного каскада.
Цель: получить навыки в расчете усилителя на биполярном транзисторе.
Краткие теоретические сведения.

Электронным усилителем называют устройство, управляющее потоком энергии, идущей от источника питания к нагрузке. Мощность, требующаяся для управления, намного меньше мощности, отдаваемой в нагрузку, а формы входного и выходного сигналов совпадают. В многокаскадных усилителях от предварительных каскадов усиления требуется в основном усиление по напряжению, поэтому, хотя они обычно усиливают и ток, их называют усилителями напряжения.

В большинстве случаев транзистор в усилительном каскаде включают по схеме с общим эмиттером. Усилительные свойства транзистора могут быть реализованы при включении в его коллекторную цепь сопротивлений, с которых снимаются колебания усиливаемого сигнала. Зависимость между мгновенными значениями напряжений и токов в цепях усиливаемого элемента отражает динамическая характеристика, которая строится на семействе выходных статических характеристик при заданных значениях источника питания коллекторной цепи E_K и R_K (рис.1). При отсутствии на входе усилителя возбуждающего напряжения через транзистор и сопротивление коллектора R_K протекает постоянный ток I_K от источника питания E_K.

По второму закону Кирхгофа для любого момента времени:

$$U_K = E_K - I_K \cdot R_K . \qquad (2)$$

Выражение (2) является уравнением прямой, которую можно построить в системе координат статических выходных характеристик по двум точкам. Отложив по оси ординат значение тока, равное $I_K = E_K / R_K$
при $U_{KЭ} = 0$ (точка A), а по оси абсцисс – напряжение $U_{KЭ} = E_K$
при $I_K = 0$ (точка G) и соединив концы отрезков, получим нагрузочную линию по постоянному току (линия AG).

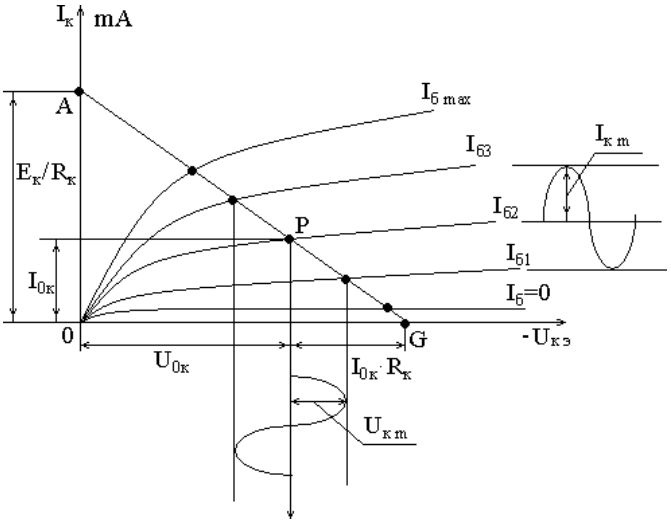


Рис. 1. Динамическая характеристика

Точка пересечения нагрузочной прямой AG со статической характеристикой при заданном входном токе $I_{Б0}$, определяемая источником смещения $E_Б$, называется рабочей точкой. А ее начальное положение – точкой покоя P (при отсутствии входного переменного напряжения).

Точка покоя определяет ток покоя в выходной цепи I_{0K} и напряжение покоя U_{0K}. При наличии входного сигнала выходной ток и напряжение изменяются в противофазе, так как увеличение падения напряжения на сопротивлении R_K приводит к снижению напряжения между выходными электродами.

В усилителях напряжения низкой частоты (УНЧ) рабочую точку P выбирают приблизительно в середине нагрузочной прямой, так как при этом возникающие в

процессе работы усилителя нелинейные искажения, связанные с изменением формы выходного сигнала, будут наименьшими, т. е. УНЧ работают в классе усиления *А*, который характеризуется непрерывным протеканием тока в выходной цепи в течении всего периода изменения напряжения усиливаемого сигнала (коэффициент полезного действия усилителя к. п. д. = 20–30 %).

Усилитель напряжения низкой частоты является предварительным каскадом усиления сигнала, обеспечивающим нормальную работу усилителя мощности. Для расчета УНЧ необходимо иметь следующие исходные данные: $R_н = R_{вх}$ – сопротивление нагрузки равно входному сопротивлению усилителя мощности; $U_{вых} = U_{вх.ум}$ – выходное напряжение равно входному напряжению усилителя мощности или $P_{вых} = P_{вх \cdot ум.}$; $U_{вх}$ – входное напряжение источника усиливаемого сигнала; $M_н = M_в = 1{,}18$ – частотные искажения; $E_к$ – источник питания.

Методика расчета

Произвести расчет усилителя низкой частоты для однотактного усилителя мощности с бестрансформаторным входом аналитическим методом. Усилитель мощности работает в режиме класса А. Схема каскада усилителя напряжения низкой частоты представлена на рис. 2.

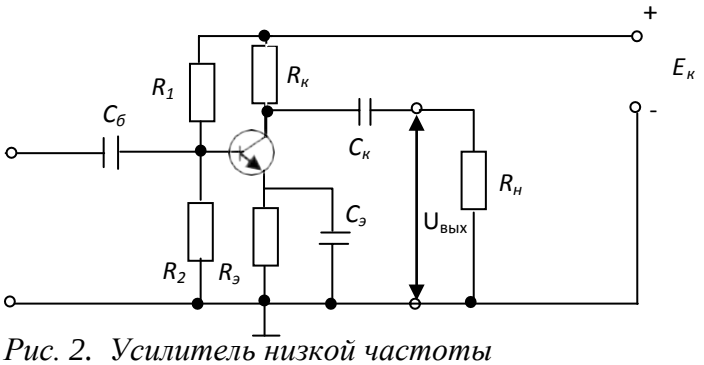


Рис. 2. Усилитель низкой частоты

Исходные данные берутся из таблицы 1 для заданного варианта. В расчетно-графическом задании считаются заданными: тип транзистора; схема усилителя; рабочая точка транзистора в состоянии покоя; сопротивление нагрузки усилителя $R_н$; сопротивление резистора в цепи коллектора $R_к$; наименьшая граничная частота усиления $f_н$; падение напряжения на резисторе $R_э$, которое выбирают в соответствии с требованиями температурной стабильности усилителя. Некоторые из величин являются общими для всех вариантов, поэтому они не указаны в табл.1. Это коллекторный ток транзистора $I_{ко}$ = I мА и напряжение между коллектором и эмиттером транзистора $U_{кэо}$ =5 В в состоянии покоя. Кроме того, сопротивление нагрузки усилителя $R_н$ берут равным рассчитанному предварительно входному сопротивлению усилителя $R_{вх,}$ т. е. считают, что данный усилитель имеет в качестве нагрузки такой же каскад усиления.

Нужно иметь в виду, что в схеме усилительного каскада, изображенного на рис.2, использован транзистор типа n-p-n. При выполнении схемы на транзисторе типа p-n-p необходимо изменить полярность источника питания E_K. Соответственно изменяется направление токов, протекающих через электронно-дырочные переходы.

Усилительный каскад содержит транзистор с сопротивлением коллекторной нагрузки, цепь температурной стабилизации положения точки покоя (сопротивление $R_э$, шунтированное емкостью $C_э$) и две переходные цепи $C_к$ $R_н$ и $C_б$ $R_{вх}$).

В приводимых далее формулах для расчетов всюду имеются в виду абсолютные значения токов и напряжений. В расчетах следует давать ток в миллиамперах, напряжение в вольтах и сопротивление в килоомах. Расч □ следует производить, используя микрокалькулятор, с точностью порядка 1 %; значения напряжений после расчета округляют с точностью до 0,1 В, а сопротивлений резисторов и емкостей конденсаторов – с точностью до целого значения. Большинство приведенных формул являются приближенными. Вывод этих формул дается в рекомендуемой литературе.

Для определения основных динамических параметров усилительного каскада аналитическим методом используют h-параметры транзисторов для схемы включения с общим эмиттером ОЭ, которые представляют собой величины, характеризующие применение транзистора как электронного прибора, управляемого током, а именно:

h_{11} – входное сопротивление транзистора при коротком замыкании на его выходе; h_{12} – коэффициент обратной связи; h_{22} – выходная проводимость транзистора при холостом ходе на его входе; h_{21} – обратный коэффициент передачи напряжения транзистора при холостом ходе на его входе. Так как транзистор включен по схеме с общим эммитером, то h – параметры имеют индекс «э».

$h_{11э} = \frac{U_{бэ}}{I_б}$ при $U_{кэ} = 0$; $h_{12э} = \frac{U_{бэ}}{U_{кэ}}$ при $I_б = 0$;

$h_{21э} = \frac{I_к}{I_б}$ при $U_{кэ} = 0$; $h_{22э} = I_к / U_{кэ}$ при $I_б = 0$.

Нужно иметь в виду, что действительные h-параметры транзисторов имеют сильный разброс и зависят от положения рабочей точки. В справочниках обычно приводятся предельные значения параметров: наименьшее и наибольшее. В табл.1 для простоты дается некоторое среднее значение параметров для данного типа транзистора.

Выбор точки покоя сводится к выбору тока коллектора $I_{к0}$ и напряжению $U_{кэ0}$ в режиме покоя (при отсутствии входного сигнала). Координата этой точки задана по условию $I_{к0}$ = 1 мА; $U_{кэ}$ = 5 В.

Исходные данные

Таблица 1

Варианты заданий

№ вар.	Тип транзистора	$h_{11Э}$, Ом	$h_{12Э}$	$h_{21Э}$	$h_{22Э}$, $Ом^{-1}$	$R_к$, кОм	$U_Э$, В	$f_Н$, Гц	$P_{Кmax}$ Вт
1	МП39	850	$7·10^{-3}$	28	$55·10^{-6}$	2,4	24	50	0,15
2	МП40	900	$8·10^{-3}$	30	$60·10^{-6}$	3,1	2,2	30	0,15
3	МП41	950	$7,5·10^{-3}$	45	$50·10^{-6}$	3,6	2,8	25	0,15
4	ГТ108А	540	$9·10^{-3}$	35	$120·10^{-6}$	1,8	1,1	65	0,075
5	МП116	930	$7·10^{-3}$	30	$100·10^{-6}$	4,8	2,3	15	0,15
6	МП15	1300	$8·10^{-3}$	45	$150·10^{-6}$	1,4	0,8	70	0,15
7	МП39Б	1100	$6·10^{-3}$	40	$45·10^{-6}$	3,3	1,8	40	0,15
8	МП41А	750	$5·10^{-3}$	75	$75·10^{-6}$	4,4	3,1	10	0,15
9	ГТ309Б	4500	$9·10^{-3}$	120	$250·10^{-6}$	1,8	1,3	20	0,05
10	ГТ322Б	2500	$4·10^{-3}$	85	$85·10^{-6}$	3,2	2,0	35	0,2
11	МП402	900	$8·10^{-3}$	30	$60·10^{-6}$	4,3	14	80	0,15
12	МП11	930	$7·10^{-}$	30	100·1	4,8	1,	90	0,1

	4		^{3}		0^{-6}		6		5
13	МП40А	1100	$7\cdot10^{-3}$	30	$56\cdot10^{-6}$	5,1	2,0	85	0,15
14	ГТ308А	540	$9\cdot10^{-3}$	35	$120\cdot10^{-6}$	6,3	2,5	95	0,075
15	МП39	850	$7\cdot10^{-3}$	28	$55\cdot10^{-6}$	4,4	1,7	85	0,15
16	ГТ309Б	4500	$9\cdot10^{-3}$	120	$120\cdot10^{-6}$	5,2	2,6	75	0,05
17	МП38	1300	$8\cdot10^{-3}$	45	$150\cdot10^{-6}$	4,4	1,7	60	0,15
18	МП39Б	1100	$6\cdot10^{-3}$	40	$46\cdot10^{-6}$	6,8	2,3	90	0,15
19	ГТ322Б	2500	$4\cdot10^{-3}$	85	$85\cdot10^{-6}$	7,0	24	70	0,2
20	МП41А	750	$5\cdot10^{-3}$	75	$75\cdot10^{-6}$	6,2	1,8	50	0,15
21	ГТ313Б	2000	$5\cdot10^{-3}$	70	$80\cdot10^{-6}$	6	2,4	60	0,15
22	МП38	900	$6\cdot10^{-3}$	40	$90\cdot10^{-6}$	4,4	2,2	15	0,15
23	МП25	1000	$8\cdot10^{-3}$	30	$100\cdot10^{-6}$	4,8	1,8	25	0,15
24	МП38	800	$7\cdot10^{-3}$	30	$50\cdot10^{-6}$	2,4	2,0	50	0,15
25	МП40	900	$8\cdot10^{-3}$	28	$50\cdot10^{-6}$	3,0	2,2	30	0,15
26	МП1142	800	$7\cdot10^{-3}$	30	$75\cdot10^{-6}$	4,0	3,0	25	0,2
27	МП35	1100	$8\cdot10^{-3}$	45	$100\cdot10^{-6}$	1,4	1,8	70	0,15
28	МП41А	750	$5\cdot10^{-3}$	75	$75\cdot\cdot10^{-6}$	3,4	1,8	20	0,15
29	МП40А	1100	$9\cdot10^{-3}$	30	$60\cdot\cdot10^{-6}$	5,1	2,0	90	0,15
30	ГТ308А	540	$8\cdot10^{-3}$	35	$100\cdot10^{-6}$	4,3	2,5	80	0,05

Примечание: К транзисторам типа p-n-p относятся МП-20-МП21Е; МП25-МП26Б; МП39-МП41А; МП114-МП-116; П201-П203Э; ГТ308А-ГТ308В; ГТ309А-ГТ311И; КТ313-ГТ313Б; ГТ402А-ГТ403И; П416-П416Б; П4А-П4А; П401-П402А; ГТ320-ГТ321Е.

К транзисторам типа n-p-n относятся МП-35-МП38; КТ312А-КТ312В; КТ404А.

Задание

1. Аккуратно начертите схему усилителя.
2. Опишите назначение всех элементов схемы.
3. Дайте краткое описание работы схемы усилителя.
4. Рассчитайте параметры элементов схемы и заполните табл. 2.2.
5. Начертите входные и выходные характеристики транзисторов.
6. Постройте динамическую характеристику.

Порядок расчета

Определяют падение напряжения $U_{ко}$ на коллекторном резисторе в состоянии покоя ($I_{ко}$ = 1 мА для всех вариантов; $R_к$ берется из табл. 1):

$U_{ко} = I_{ко}R_к$. (1)

Рассчитывают ток базы $I_{бо}$ транзистора в состоянии покоя: $I_{бо} = I_{ко} \backslash h_{21э}$. (2)

Ток делителя, протекающий по резисторам R_1, R_2, берут в 5 раз больше тока базы: $I_д = 5 \cdot I_{БО}$. (3)

Рассчитывают напряжение питания схемы как сумму трех напряжений:

$E_к = U_{кэ} + U_{ко} + U_э$. (4)

Значение $U_э$ задано в табл. 2.1, $U_{кэ}$ = 5В для всех вариантов.

Определяют падение напряжения на резисторе R_2 делителя как сумму двух напряжений:

$U_2 = U_э + U_{бэ}$. (5)

напряжение $U_{бэ}$ считают равным для всех вариантов 0,2В.

Определяют падение напряжения на резисторе R_1 как разность напряжений питания $E_к$ и падения напряжения на резисторе R_2:

$U_1 = E_K – U_2$. (6)

Рассчитывают сопротивление резистора R_2 по закону Ома: $R_2 = U_2 \backslash I_2 = U_2 \backslash I_д$, (7)

где $I_д$ – ток делителя.

При расчете сопротивления резистора R_1 нужно учитывать, что через него протекает сумма токов:

$R_1 = U_1 / (I_Д + I_{Бо})$. (8)

Находят входное сопротивление усилителя $R_{вх}$ как эквивалентное сопротивление трех включенных параллельно резисторов R_1, R_2 и $h_{11э}$.

Сопротивление нагрузки усилителя берут такого же значения:

$R_{экв} = R_1 \times R_2 / R_1 + R_2$. (9)

$R_{вх} = R_{экв} \times h_{11э} / R_{экв} + h_{11э}$ (10)

Сопротивление нагрузки усилителя берут такого же значения:

$R_н = R_{вх}$ (11)

Рассчитывают сопротивление резистора $R_Э$ по закону Ома:

$Rэ = U_Э / (I_{Ко} + I_{бо})$. (12)

Оценивают емкость шунтирующего конденсатора $C_Э$ в эмиттерной цепи по приближенной формуле:

$Cэ = 1 / (2\pi f_H r_э)$, (13)

где $r_Э = 2h_{12э} / h_{22э}$.

Оценивают емкость разделительного конденсатора на входе схем по приближенной формуле:

$C_б = 1 / f_н R_{вх}$. (14)

Емкость разделительного конденсатора на выходе схемы рассчитывают по аналогичной формуле, но вместо $R_{вх}$ берут $R_н$:

$C_к = 1 / f_H R_H$.

Определяют коэффициент усиления по напряжению в области средних частот:

$$K_u = \frac{h_{21}}{h_{11}} \cdot R_н. \quad (15)$$

Коэффициент усиления по мощности:

$$K_p = \frac{h_{21}^2}{h_{11}} \cdot R_н. \quad (16)$$

Коэффициент усиления по току:

K_p / K_u (17)

Рассеиваемая на коллекторе мощность:

$P_к = U_{кэ} I_к$. (18)

не должна превышать максимально допустимой мощности $P_{кmax}$, которая приводится в табл. 2.1. Производится проверка этого положения. При превышении мощности необходимо изменить режим работы транзистора, уменьшив ток коллектора до 0,5 мА.

Расчетные данные поместить в таблицу 2.2.

Таблица 2

Расчетные данные

$R_{вх.}$ кОм	$R_{н.}$ кОм	$R_{1.}$ кОм	$R_{2.}$ кОм	$R_{э.}$ кОм	$I_б$ мА	$I_{дел}$ мА	$I_к$ мА	$E_к$ В	$U_э$ В	$U_{кэ}$ В

Продолжение табл. 2.2

$U_к$ В	U_1 В	U_2 В	$C_э$ пФ	$C_б$ пФ	$C_к$ пФ	Ki	Ku	Kp	$P_к$ Вт

3. Порядок выполнения работ

1. Лабораторные работы выполняются бригадой из 2-3 студентов согласно установленного графика.
2. Студент допускается к выполнению последующей работы после представления и защиты отчета по предыдущей.
3. Перед началом выполнения лабораторной работы преподаватель устно проводит краткий опрос студентов (допуск к занятию). При неудовлетворительной подготовке к теме занятий студент не допускается к выполнению лабораторной работы.
4. Студенты, пропустившие занятия в лаборатории, допускаются к выполнению пропущенной работы в свободное от занятий время в часы работы лаборатории.
5. При выполнении работы студент обязан:

При сборке схем сначала собрать последовательные (токовые) цепи, а затем присоединить параллельные цепи (вольтметры, обмотки напряжения ваттметров, счетчиков электроэнергии, цепи управления и сигнализации). Собранная схема обязательно проверяется всеми студентами, выполняющими данную работу, обратив особое внимание на соответствие пределов измерения приборов фактическим электрическим величинам в цепи, на положение рукояток управления, защиты, автоматизации и ползунка реостатов. Они должны находиться в отключенном состоянии, а ползунок реостата в крайнем положении, соответствующем максимальному значению сопротивления;

Определить цену деления амперметров, вольтметров и ваттметров;

Получить разрешение от преподавателя на включение собранной схемы в сеть.

Находиться только на своем рабочем месте, не трогать оборудование и приборы, не относящиеся к работе, соблюдать тишину и порядок;

По окончании выполнения лабораторной работы представить преподавателю таблицу наблюдений с контрольными расчетами и получить от него подтверждение правильности результатов опытов. В случае неправильности полученных результатов опыт повторить заново.

6. Результаты измерений и наблюдений, полученные в процессе выполнения, обрабатывают в лаборатории и только в отдельных случаях заканчивают дома. По этим данным составляют отчет о выполненной работе в соответствии со всеми пунктами, указанными в методических рекомендациях.

4. Требования, предъявляемые к отчетам

1. Отчет составляется каждым студентом индивидуально в тетради в клетку.
2. Содержание отчета:

Номер, название и дата выполнения работы.

Цель работы.

Перечень и характеристики (паспортные данные) используемых в работе приборов и оборудования.

Принципиальные электрические схемы исследуемых цепей.

Таблицы измеренных и вычисленных величин, основные расчетные формулы и соотношения.

Графики зависимостей, потенциальные диаграммы, построенные по таблицам, векторные диаграммы.

Выводы о результатах проделанной работы, включающие объяснения полученных экспериментальных и расчетных данных.

3. Отчет должен быть написан кратко, аккуратно.
4. Электрические схемы, графики и таблицы выполняются с помощью чертежных инструментов.
5. Электрические схемы выполняются в соответствии с правилами начертания и обозначения элементов согласно ЕСКД.
6. Графики могут быть выполнены на миллиметровой бумаге. Координатные оси должны иметь обозначения изображаемых величин, размерность (единица измерения) и масштаб (шкала, сетка).
7. Отчет представляет каждый студент в отдельности в день выполнения (в отдельных случаях на следующем занятии).
8. При сдаче отчета (защита работы) преподаватель опрашивает студента в объеме материала выполненной работы. В помощь студенту в конце каждой работы приводиться примерный перечень вопросов. Работа зачитывается в том случае, если студент показывает знание цели, физической сущности, методики выполнения работы, использованных аппаратов и оборудования и может объяснить и проанализировать полученные результаты и показать их практическую значимость.
9. Студент, выполнивший все работы и своевременно защитивший их, получает зачет по лабораторной части курса и допускается к сдаче экзамена.

5. Техника безопасности при выполнении лабораторных работ

1. Лабораторные работы проводятся на стенде типа ЛЭС-5, в котором находятся блоки конденсаторов, резисторы с выключателями, 3-х ламповые реостаты, трехфазные маломощные трансформаторы, полупроводниковые диоды, часть которых по мере необходимости используется в той или иной работе. Измерительные приборы применяются в настольном исполнении.
2. Перед началом сборки исследуемой схемы следует убедиться, что питание лабораторного стенда, осуществляемое через автоматический выключатель (автомат), расположенный на левом торце лабораторного стола, отключено.
3. Разрешается подключать собранную схему к напряжению только после проверки ее преподавателем или лаборантом.

4. Перед началом работы переключатели пределов измерения приборов должны быть установлены в положение максимального значения, ручка лабораторного автотрансформатора (ЛАТР) в крайнее положение против часовой стрелки, ползунок реостата — максимальному значению сопротивления, ламповые реостаты должны быть отключены.
5. При включении схемы (медленно поднимая напряжение, при питании через ЛАТР) внимательно следят за показаниями приборов и состоянием исследуемой цепи. Если стрелка какого-нибудь прибора зашкаливает или слышно запах гари, есть потрескивания питание немедленно отключают и о случившемся сообщают преподавателю
6. При включенной схеме запрещается прикасаться к неизолированным токоведущим участкам экспериментальной установки.
7. Запрещается оставлять без присмотра включенное оборудование.
8. По окончании измерений следует отключить напряжение питания стенда, согласовать результаты измерений, разобрать схему экспериментальной установки, навести порядок на рабочем месте.

6. Информационное обеспечение

Основная литература:

1. Хруничева, Т. В. Детали машин: типовые расчеты на прочность : учеб. пособие / Т.В. Хруничева. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2019. — 224 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0846-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/988129 - **ЭБС Znanium**

2. Олофинская, В. П. Техническая механика. Сборник тестовых заданий : учебное пособие / В.П. Олофинская. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 132 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-016753-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1221360 - **ЭБС Znanium**

Дополнительная литература:

1. Ахметзянов, М. Х. Техническая механика (сопротивление материалов) : учебник для среднего профессионального образования / М. Х. Ахметзянов, И. Б. Лазарев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 297 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09308-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/451277 - **ЭБС Юрайт**

2. Вереина Л.И. Техническая механика : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Л.И. Вереина, М.М. Краснов. — 2-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2018. — 352 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-4468-7172-8. — Текст : электронный // ЭБС Академия [сайт]. — URL: https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=344890 - **ЭБС Академия**

3. Вереина, Л.И. Техническая механика [Текст] : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. - 2--изд.,стер. - Москва : Академия, 2018. - 352 с. - ISBN 978-54468-6588-8 : 1012-77.

4. Олофинская, В. П. Детали машин. Краткий курс, практические занятия и тестовые задания : учебное пособие / В.П. Олофинская. - 4-е изд., испр. и доп. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. - 232 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-91134-918-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1033938 - **ЭБС Znanium**

Интернет-ресурсы

1. Теоретическая механика. Электронный учебный курс для студентов очной и заочной форм обучения – Режим доступа: http://www.teoretmeh.ru
2. Курс Лекций. Теоретическая механика – Режим доступа: http://www.termeh.ru
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам – Режим доступа: http://window.edu.ru
3. Электронная версия учебника В.П.Олофинская «Техническая механика» – Режим доступа: https://teormex.net/knigi/olofinskaj-TM.pdf

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»

УТВЕРЖДАЮ:
Декан ФДП и СПО
А. С. Емельянова
«17» июня 2022г

Факультет дополнительной подготовки и среднего профессионального образования

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

по выполнению выпускной квалификационной работы (дипломной работы)

для студентов ФДП и СПО

специальности

23.02.07«Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей»

(очная форма обучения)

Рязань, 2022 г.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Дипломное проектирование является заключительным этапом обучения по программе подготовки специалистов среднего звена и имеет следующие це- ли:

– систематизацию, закрепление и расширение теоретических и практических знаний по специальности и применение этих знании при решении конкретных научных, технических, экономических и производственных задач, связанных с технической эксплуатацией автомобилей;

– развитие навыков ведения самостоятельной работы и овладения методикой исследования и экспериментирования при решении разрабатывае- мых в дипломной работе проблем и вопросов;

– выяснение подготовленности студентов для самостоятельной ра- боты в условиях современного производства, прогресса науки и техники.

Общее руководство дипломным проектированием осуществляет выпус- кающая кафедра с привлечением по отдельным разделам работы консультантов (по технике безопасности и охране труда).

Руководителями дипломных работ являются преподаватели выпускаю-щих кафедр.

Руководитель выдает студенту - задание на дипломную работу, оказывает помощь в разработке графика выполнения дипломной работы, рекомендует не- обходимую литературу, справочные материалы, типовые проекты и другие ис- точники по теме проекта, проводит консультации, проверяет выполнение рабо- ты, ведет учет выполнения графика.

В соответствии с темой руководитель дипломной работы выдает студентузадание на изучение объекта практики и сбор материалов для работы. Одно- временно студенту выдается задание на дипломную работу, составленное руководителем и утвержденное заведующим выпускающей кафедры, с указанием срока выполнения.

Перед началом выполнения дипломной работы студент должен разрабо- тать выполнения дипломной работыс указанием очередности выполнения эта- пов и согласовать его с руководителем работы.

За принятые в проекте решения и за правильность всех данных отвечает студент – автор дипломной работы.

Законченная дипломная работа, подписанная студентом и консультанта- ми, представляется студентом руководителю. После просмотра и одобрения дипломной работы руководитель подписывает ее и представляет заведующему- выпускающей кафедры. Заведующий выпускающей кафедры на основании этихматериалов решает вопрос о допуске - студента к защите, делая об этом соответствующую запись в дипломной работе. Дипломные работы, допущенные к защите, направляются на рецензию.

Допущенные дипломные работы защищаются студентами перед экзаменационной комиссией (ЭК).

Перед защитой дипломник сдает секретарю ЭК пояснительную записку, чертежи, отзыв руководителя и рецензию. В ЭК могут быть представлены также другие материалы, характеризующие научную и практическую ценность разработок в дипломной работе.

В докладе студент кратко излагает цели, задачи, основное содержание и результаты работы над дипломной работой. После доклада члены ЭК, присутсвующие на защите, задают вопросы по содержанию работы. После окончания защиты дипломных работ всеми студентами согласно графика на данный день ЭК на закрытом заседании обсуждает результаты защит и выносит соответствующее решение.

По окончании заседания ЭК председатель объявляет оценки и решение о присвоении успешно защитившим работу студентам квалификации техника по специальности 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильноготранспорта.

2. ЗАДАНИЕ НА ВЫПОЛНЕНИЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Задание на выполнение выпускной квалификационной работы подготавливается с использованием специальных бланков и выдается студенту не позже двух недель до начала производственной преддипломной практики.

Задание подготавливает руководитель. Руководитель разъясняет студенту состав и объем предстоящей работы, перечисляет литературные источники, назначает требуемые сроки выполнения работы, составляет график выполнения дипломной работы. Период подготовки дипломной работы к защите составляет 4 недели.

3.СТРУКТУРА И ТРЕБОВАНИЯ К СОСТАВУ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ

Дипломная работа должна состоять из расчетно-пояснительной записки объемом до 50 с. и не менее четырех демонстрационных листов с чертежами, рисунками, фотографиями (формат листа А1), если студент намерен защищать ДР с использованием демонстрационных листов.

Если студент намерен защищать ДР с использованием вместо демонстрационных листов слайдов, изображения которых проецируются во время защиты на экран, его дипломная работа должна состоять из расчетно-пояснительной записки объемом до 50 с, раздаточного материала (презентаций), в котором содержится текстовая часть доклада студента и изображения чертежей (рисунков)со слайдов, а также из самих слайдов, которые после защиты дипломной работы не требуется сдавать в архив. Состав расчетно-пояснительной записки:

- титульный лист с реквизитами университета, темой дипломной работы, подписями студента, руководителя и с утверждением заведующим выпускающей кафедры (приложение 1);
- задание по дипломной работе студента, которое подшивается в расчетно-пояснительную записку(приложение 2);
- график выполнения дипломной работы (приложение 3);

- аннотация (заголовок Аннотация) объемом не более 20 строк с кратким изложением содержания работы, указанием количества страниц, таблиц, рисунков, числа демонстрационных листов, прилагаемых к расчетно-пояснительной записке. Аннотация размещается на отдельной странице, в нижней части которой располагают штамп (см. раздел 4);

- содержание с обозначением разделов, подразделов и пунктов арабскими цифрами (одна цифра без точки - номер раздела, две цифры, разделенные точкой - номер подраздела, три цифры, разделенные точками - номер пункта);

- введение, содержащее общие сведения о состоянии автотранспортных и сервисных организаций в регионе или районе, пути развития производственно- технической базы данных предприятий;

- разделы и подразделы расчетно-пояснительной записки (как правило, пять основных разделов: анализ производственно-хозяйственной деятельности, технологическая часть, конструкторская часть, техника безопасности и охрана труда и экономическая часть);

- заключение, содержащее оценку предполагаемого эффекта от предложенных в работе мероприятий;

- список литературы;

- приложения, которые включаются в пояснительную записку и в содержание.

Перед защитой дипломной работы выпускающая кафедра направляет ее на рецензию (приложение 4) .

Руководитель пишет отзыв о работе студента при подготовке дипломной работы (приложение 5). Отзыв и рецензия не подшиваются в расчетно- пояснительную записку и не включаются в ее содержание.

4. ОФОРМЛЕНИЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Оформление пояснительной записки

Структура и формат. Выпускная работа оформляется в соответствии сГОСТ 2.105-95 «Общие требования к текстовым документам» и ГОСТ 2.106-96
«Текстовые документы».

Каждый раздел начинается с новой страницы. Это относится ковсем под- разделам и частям работы: как-то введение, аннотация, заключение, приложе- ния и т.п.

Работа выполняется в печатном виде на листах формата А4 с полями: ле- вое - 35 мм, правое не менее - 10 мм, верхнее и нижнее -не менее 20 мм. При- меняется шрифт TimesNewRoman 14 с межстрочным интервалом 1,5.

Если рисунки или таблицы требуют расположения вдоль листа, то они брошюруются «головой» (альбомное расположение таблицы) к корешку брошюры. Названия и номера таблиц и рисунков в этом случае размещаются вдоль края листа. Работа переплетается. Все разделы, подразделы, пункты, подпунктыпронумеровываются и включаются в оглавление.

Нумерация заголовков выполняется по принципу «Номер раздела - номер подраздела - номер пункта - номер подпункта».

Пример:

2. Технологическая часть

Расчет годового объема работ СТОА

Годовой объем работ по ТО и ТР

Нумерация страниц. Страницы выпускной работы, включая рисунки, приложения должны иметь сквозную нумерацию. Номера страниц ставятся в правом нижнем углу. Первой страницей является титульный лист. На первом (титульном) листе номер не ставится.

Формулы. Формулы размещают на отдельных строках, все составляю- щие формулы должны быть определены после их первого упоминания. Форму- лы пронумеровываются, порядковые номера обозначают арабскими цифрами в круглых скобках с правой стороны формулы.

Нумерация формул может быть и сквозная, при которой первая цифра обозначает номер раздела, а вторая - порядковый номер формулы в данной гла- ве (например 2.2).

Пример оформления формул:

Годовой объем работ по техническому обслуживанию и текущему ремон- ту (в человеко-часах), определяется по формуле:

$T_{ТО-ТР} = N_{СТО} \cdot L_г \cdot t_{ТО-Т}Р / 1000,$ (2.2)

где $N_{СТО}$- число автомобилей, обслуживаемых СТО в год, а/м (согласно задания);

$L_г$ - среднегодовой пробег автомобиля, км (согласно задания);

$t_{ТО-ТР}$- удельная трудоемкость работ по ТО и ТР, чел-час/1000 км(для ма- лого класса $t_{ТО-ТР}$=2,3, для среднего класса $t_{ТО-ТР}$=2,7).

Оформление таблиц. Каждая таблица имеет свой номер и заголовок, размещаемые над таблицей. Нумерация таблиц может быть сквозной или со- стоять из номера раздела и порядкового номера таблицы.

На таблицу в тексте обязательно должна быть ссылка.

В таблицах следует обязательно указывать единицы измерения показате- лей, временные параметры. Если разрыв таблицы необходим в связи с перехо- дом на другую страницу, то заголовки столбцов и строк таблицы переносятся на следующую страницу.

В заголовке таблицы и в самой таблице допускается применять кегль меньшего размера, чем в основном тексте. Точки после названия таблиц не ставятся.

Оформление рисунков. Каждый из рисунков имеет номер и название, расположенные непосредственно под рисунком. Нумерация рисунков так же, как таблиц, может быть сквозной или состоять из номера раздела и порядкового номера рисунка в пределах данного раздела.

Ссылка на рисунок в тексте должна предшествовать размещению самого рисунка. Подрисуночная подпись может иметь меньший кегль, чем основной текст. Точки после названия рисунка не ставятся.

Рисунок и его название должны располагаться на одной странице.

Сокращения. Если в работе используются сокращения, то они указываются в круглых скобках после первого упоминания в тексте.

В дальнейшем сокращения могут употребляться без расшифровки.

Список литературы и ссылка на источники.

При использовании в работе литературных источников, из которых взяты те или иные материалы, необходимо делать соответствующие ссылки на номер соответствующего источника по размещенному в конце работы списку литера- туры.

Ссылки на источник даются не только при цитировании, но и при сво- бодном изложении теоретических или практических положений.

Ссылка на литературу по ГОСТ 7.1-2003 представляет собой помещен- ный в квадратные скобки номер источника. Номер источника определяют из списка литературы и в ряде случаев указывают номер страницы источника, от- куда взята цитата или данные. Например: [13, с. 13-17].

Если приведена ссылка на литературу в целом или на ряд работ, то номе- ра страниц не указываются. В конце пояснительной записки в разделе «Список литературы» источники располагаются в алфавитном порядке.

Данный список может включать учебную литературу, периодические из- дания, нормативные и инструктивные материалы, возможности Интернета.

Иностранные источники даются отдельным списком попорядку букв ла- тинского алфавита.

Приложения. Приложения, включаемые в выпускную работу, носят ин- формационно-справочный характер и используются для убедительности рас- крытия темы. Приложения размещаются в пояснительной записке после списка литературы.

Каждое приложение начинается с новой страницы с указанием его номераи названия в правом верхнем углу. Название приложения и его номера включа- ется в содержание.

Форма штампа, размещенного под аннотацией и в нижней части каждой страницы, где начинается новый раздел пояснительной записки, приведена в приложении 7. Цифры, размещенные в различных столбцах и графах штампа, следует удалить, заменив их следующими словами, цифрами, заголовками и со- кращениями:

1-4 - должности, фамилии, подписи исполнителей и консультантов, ответственных за содержание раздела расчетно-пояснительной записки, дата;

5 - сокращенное обозначение дипломной работы (ДР), год подготовки ДР (указывают две последние цифры года, отделяемые от ДР с помощью тире), код специальности(23.02.03) и номер зачетной книжки студента, разделенные между собой точками (например, ДР-15.23.02.03.410);

6 - наименование раздела расчетно-пояснительной записки;7 -

сокращенное обозначение дипломной работы (ДР);

8 - порядковый номер страницы расчетно-пояснительной записки;

9 - общее количество страниц (графу заполняют только на штампе стра-ницы с аннотацией);

10 - сокращенное наименование образовательного учреждения (ФГБОУВПО РГАТУ);

Цифрой 11 обозначена окантовка страницы.

Не допускаются подчеркивание заголовков и перенос в заголовках слов. Точку в конце заголовка не ставят.

На всех последующих страницах пояснительной записки после аннотации в нижней части листа следует размещать штамп, формат которого приведен в приложении 8. Цифра единица должна быть заменена на такое же закодирован- ное обозначение, которое используется при заполнении штампов, размещенных под аннотацией и в начале каждого раздела (например, ДР-15.190631.410).

Номер страницы проставляется вместо цифры два под заголовком «Лист» (приложение 8).

Штамп на листах пояснительной записки располагается внутри рамки, наносимой от края листа на расстоянии 5 мм (на нижней, верхней и правой сто- ронах листа) или 20 мм (на левой стороне листа).

5. ПРИМЕРЫ ОСНОВНЫХ РАЗДЕЛОВ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ

1. Анализ производственно-хозяйственной деятельности предприятия.

Проводится анализ производственно-хозяйственной деятельности предприятия за последние три года. Рассматривается динамика изменения автосер- висных услуг в предполагаемом районе. Выявляются недостатки в организации работы предприятия и предлагаются проектные решения по их устранению(Обоснование темы ДР).

Пример данной части для пассажирского автотранспортного предприятия.

Характеристика ОАО «РПАП-3»

ОАО «Рязанское пассажирское автотранспортное предприятие №3» (ОАО «РПАП-3») было преобразовано в акционерное общество в августе 1993 г. Согласно уставу основной целью акционерного общества является получение прибыли. Первоначально предприятие проектировалось как АТП по эксплуата- ции и обслуживанию 50-ти автомобилей ГАЗ-51. В последующем оно было су- щественно реконструировано и с грузовых перевозок переквалифицировалось на пассажирские автоперевозки. В настоящее время ОАО «РПАП-3» осуществ- ляет перевозку пассажиров в пригородном, междугородном, внутриобластном и межобластном сообщении, а также по разовым заказам. Предприятие располо- жено в Октябрьском округе г. Рязани на улице Новой, 86. Кроме того, предпри- ятие имеет филиал в городе Новомичуринск. Начальными пунктами всех при- городных и междугородных маршрутов являются:

автовокзал «Центральный»;

автовокзал «Приокский»;

автобусная станция «Мясокомбинат»;

автобусная станция пос. «Строитель». Все они

расположены в черте г. Рязани.

Основами большинства маршрутов являются следующие автомобильныедороги:

федеральная трасса М-5 «Москва - Челябинск»;

трасса Р-123 «Рязань - Касимов - Н.Новгород»;трасса

Р-126 «Рязань - Ряжск»;

трасса Р- 132 «Рязань - Михайлов - Тула»;

автомобильные дороги «Рязань – Пронск» и «Рязань-Спасск».

ОАО «РПАП-3» обслуживает 36 пригородных маршрутов и 13 междуго-родних, из которых 4 межобластных.

Таблица 1.1Сведения о маршрутной сети по перевозке пассажиров авто-бусами ОАО «РПАП-3»

№п/п	Видмаршрута	Название маршрута	№марш.	Пр-ть(км)	Дни работы
1	2	3	4	5	6
1	Междуго-роднымме-жобластной:	Рязань-Орел	502	375,2	Через день
2		Рязань-Владимир	539	274,8	Ежедневно
3		Рязань-Тула	541	195,8	Ежедневно
4		Рязань-Н.Новгород	557	447,2	Ежедневно
5	Междуго-роднымвнут-риобласт-ной:	Рязань-Сараи	501	171,9	Ежедневно
6		Рязань-Касимов	504	171,3	Ежедневно
7		Рязань-Шацк	513	165,6	Ежедневно
8		Рязань-Болонь-Чебукино	516	87,9	Ежедневно
9		Рязань-Скопин	526	106,0	ПТ,СБ,ВС
10		Рязань-Исады	565	98,4	Ежедневно
11		Рязань-Шелковая	551	76,5	Ежедневно
12		Рязань-Шацк-Ямбирно	553	196,6	Ежедневно
13		Рязань-Чернава	555	166,3	Ежедневно
14	Пригород-ный:	Рязань-Наумово	102	28,9	Ежедневно
15		Рязань-Подвязье	103	17,4	Ежедневно
16		Рязань-Высокое	104	26,3	Ежедневно
17		Рязань-Искра	105	25,2	Ежедневно
18		Рязань-Мурмино	111	25,0	Ежедневно
19		Рязань-Долгинино	112	33,9	Ежедневно
20		Мясокомбинат-Лужки-	113	16,0	Ежедневно
21		Мясоком.-Новоселки(Ряз)	114	10,3	Ежедневно
22		Мясоком. Дядьково -	115	6,7	Ежедневно
23		Рязань-Истье	116	54,6	Ежедневно
24		Рязань- Рыбхоз	117	15,7	Ежедневно
25		Рязань-Байдики	119	43,4	Ежедневно
26		Мясоком.-Павловский	122	26,3	Ежедневно
27		Мясоком.-Кораблино	123	21,9	Ежедневно
28		Рязань-Смена-Жокино	124	54,9	Ежедневно
29		Рязань-Половское	125	45,4	Ежедневно
30		Рязань-Екимовка	126	26,3	Ежедневно
31		Рязань-Старожилово	127	58,5	Ежедневно
32		Рязань-ВНИИК-Рыбное	229	46,3	ВТ, ЧТ
33		Рязань-Б.Жоково	131	76,4	Ежедневно

34		Рязань-Вакино	132	54,3	Ежедневно
35		Рязань-Насурово	1333	27,0	Ежедневно
36		Рязань-Борисково	234	55,5	ПН,ПТ,СБ,ВС
37		Рязань-Деулино	235	58,3	ПН,ПТ,СБ,ВС
38		Рязань-Ровное	138	23,4	Ежедневно
39		Рязань-Вышгород	339	26,9	Ежедневно
40		Рязань-Перекаль	145	7,1	Ежедневно
41		Рязань-Баграмово	145	6,3	Ежедневно
42		Рязань-Марково	145	12,7	Ежедневно
43		Рязань-Баграмово-Рыбное	145	25,3	Ежедневно
44		Рязань-Коростово	149	22,8	Ежедневно
45		Строитель-Денежниково	150	9,4	Ежедневно
46		Рязань-Новоселки-Костино	153	47,7	Ежедневно
47		Рязань-Борисовское	154	78,6	СР
48		Рязань-Альяшево	155	49,9	ПН,СБ,ВС
49		Зимино-Альяшево-Захарово	156	35,7	ВТ,ЧИ

Предприятие занимает территорию площадью 16 тыс. кв. м. Из них 5 тыс.кв. м. занимают производственные комплексы:

ремонтные мастерские, содержащие устройства и приспособления дляремонта и технического обслуживания подвижного состава;

охраняемая стоянка для подвижного состава, оборудованная электропо-догревом подвижного состава;

автомойка;

заправка.

На предприятии работает квалифицированный персонал. Все работники аттестованы на профессиональную пригодность и периодически проходят раз- личные стажировки. За последние время предприятие стабилизировало свою работу, закупаются новые автобусы: ПАЗ - 4250 «Аврора», ПАЗ-3205, МАРЗ, Ситроен, а старые продаются или списываются (разбираются на запасные час- ти)

Структура парка подвижного состава

Таблица 1.2. Подвижной состав парка ОАО «РПАП-3»

Марка, модель	Количество
1	2
ГАЗ-322132 - 13 ГАЗ-53 ГАЗ-66	4 1 1
ГЭСА-3768	1
ЗИЛ-130	1

ЗИЛ-ММЗ-555 ЗИЛ-431410 ЗИЛ-441510	1 1 1
ЛАЗ-695 Н (пригородный)-67 ЛАЗ-697 турист (междугородный)-32	33 3
МАРЗ (междугородный)-45	1
ПАЗ-4230 «Аврора» (междугородный) - 29 ПАЗ-4230 «Аврора» (пригородный) - 54 ПАЗ-3205 (пригородный) - 47	1 1 5
«Урал»-43203 «Урал»-5557	1 1
«Икарус»-250 (междугородный) - 42 «Икарус»-260 (пригородный) - 100	13 10
«МАН» SL 200 (пригородный) - 100 «МАН» SR 280 (междугородный) - 48	3 2
«Ситроен» Золотой дракон (междугородный) - 47	1

Таблица 1.3. Марки автобусов, используемые на маршрутах ОАО «РПАП-3»

№марш.	Наим.маршрута	Марка автобуса
1	2	3
501	Сараи	Икарус-250
502	Орел	МАН-292, Икарус-250
504	Касимов	МАН-280, Икарус-250, ЛАЗ-697, ПАЗ-4230
513	Шацк	Икарус-250, ПАЗ-4230
516	Тюково	Икарус-250, ЛАЗ-697,695Н
526	Скопин	Икарус-250
539	Владимир	МАН, Икарус, МАРЗ
541	Тула	Икарус-250
551	Шелковая	МАН-280, Икарус-250
553	Ямбирно	Икарус-250
555	Чернава	Икарус-250
557	Н.Новгород	Ситроен, МАН-292, Икарус-250
565	Исады	Икарус-250, ЛАЗ-697
102	Наумово	ЛАЗ-695Н, ПАЗ-3205
103	Подвязье	ПАЗ-3205, ЛАЗ-695Н, ГАЗ-322132
104	Высокое	ЛАЗ-695Н
105	Искра	Икарус-260
111	Мурмино	ПАЗ-3205, 4230, ГАЗ-322132
112	Долгинино	Икарус-260, МАН-200
113	Лужки	Икарус-260
114	Новоселки (Ряз)	ЛАЗ-695Н
115	Дядьково	ЛАЗ-695Н
117	Рыбхоз	ЛАЗ-695Н
122	Павловский	ПАЗ-3205
123	Кораблино	Икарус-260
126	Екимовка	ЛАЗ-695Н
133	Насурово	ЛАЗ-695Н

135	Деулно-Борис.	ПАЗ-3205
138	Ровное	ЛАЗ-695Н, ПАЗ-3205
145	Рыбное	ЛАЗ-695Н
149	Коростово	ЛАЗ-695Н
129	ВНИИК	ПАЗ-3205
116	Истье	ЛАЗ-695Н
119	Байдики	ЛАЗ-695Н
124	Смена	Икарус-260
125	Половское	ЛАЗ-695Н
127	Старожилово	ЛАЗ-695Н
135	БЖоково	Икарус-260
132	Константиново	Икарус-260
153	Новос..-Костино	Икарус-260
154	Борисовское	Икарус-260
155	Альяшево	ЛАЗ-695Н
339	Вышгород	ГАЗ-322132

В целом по предприятию режим работы автобусов составляет 11,2 час. Для обеспечения бесперебойной работы автобусов на маршрутах организована круглосуточная работа диспетчерской службы, кассы по выдаче билетов и приемке выручки, механиков КПП, заправочной станции, ремонтной мастерской.

Таблица 1.4.

Пробег по маркам подвижного состава на всех маршрутах.

Марка автобуса	ДНИ НЕДЕЛИ							Итого занеделю
	ПК	ВТ.	СР.	ЧТ.	ПТ.	СБ.	ВС.	
ЛАЗ-695Н,697, ПАЗ-3205, 4230« Аврора»	5837	5232	5182	5232	6091	6205	6161	39940
Икарус-250, 260, МАН-200,280, МАРЗ	7447	7368	7447	7368	8036	8127	8165	53958
Итого:	13284	12600	12629	12600	14127	14332	14326	93898

Основные показатели деятельности ОАО «РПАП-3» за 2013 год.

Таблица 1.5.

Показатели	Единица из-мерения	Значение показа-телей	Выполнение плана

		плановое	фактическое	
Среднесписочное число автобусов	ед.	80	73	91,25
Общая пассажировместимость	пасс-мест			
Коэффициент выпуска автобусов	-	0,8	0,9	112,5
Коэффициент использования пробега	-	0,8	0,945	118
Среднесуточный пробег	км	294	280	95
Время в наряде	ч	475	484	101,8
Эксплуатационная скорость	км\ч	37,5	38,2	101.8
Годовой объ перевозки пассажиров	тыс. пасс.	20670	22584	109
Доходы	тыс. руб.	19978	20101	101
Расходы	тыс. руб.	17973	17957	99,9
Прибыль	тыс.руб.	2005	2144	107
Среднемесячная заработанная плата	руб.	3700	4000	108
Рентабельность работы АТП	%	8.5	9	105

По данным таблицы можно сказать, что предприятие немного улучшило свою работу (увеличилась заработанная плата работников, увеличились коэффициенты выпуска и пробега, стабилизировалась прибыль, увеличилась рентабельность и качество пассажирских перевозок).

1.4 Основные недостатки в работе ОАО РПАП-3

1. Снижение числа заказов на транспортные услуги.

- реклама и привлечение клиентов, путем снижения цены на перевозки.

2. Отсутствует кондукторское обслуживание. Билеты продают водители,что приводит к простою автобусов на остановках.

3. Нет связи водителей и диспетчеров, из-за чего происходит не своевре-менная замена резервом, срывы на линии

- радиофицирование автобусов.

4. Нехватка ремонтных работников

- реклама предприятия, с целью привлечения рабочей силы

повышение заработной платы работникам

5. На многих остановочных пунктах отсутствуют павильоны, нет подъ-ездных путей на конечных остановках.

6. На многих рейсах наблюдается несоответствие вместимости автобуса квеличине пассажиропотока

- произвести замену автобусов на этих маршрутах.

7. На территории предприятия находится мойка автобусов, но многиемашины выезжают на линию грязными.

усилить контроль за чистотой автобусов, выезжающих на линию.

8. Недостаточное количество водителей. Вследствие чего - частое пере-распределение водителей по маршрутам.

9. Нет оборудованной комнаты отдыха для водителей.

Примерыподраздела «Обоснование темы ДР».Пример 1:

При определении действительной потребности в тех или иных видах ра- бот на СТО исходят, как правило, из следующих факторов: имеет ли автомо- биль неисправности в настоящий момент, какие агрегаты и узлы находятся на стадии отказа и каков их остаточный ресурс. Последнее определяется не во всех случаях из-за сложности конструкции.

Основными оценочными параметрами автомобиля считаются динамика и топливная экономичность. Каждый заботливый владелец автомобиля старается не упускать их из поля зрения.

Экономичность и динамика – обобщающие параметры: все системы дви- гателя, большая часть узлов и агрегатов трансмиссии и ходовой части работают на динамику и топливную экономичность. Если обнаружить снижение этих па- раметров вовремя, можно определить и устранить неисправности уже на ранней стадии, значительно сократив эксплуатационные расходы.

На настоящий момент для данного предприятия актуальным будет яв- ляться организация участка по выполнению диагностических работ в комплексе по двигателю и определению тягово-экономических показателей автомобиля для последующего качественного выполнения ТО и ТР, а также для сбора ин-

формации о техническом состоянии автомобилей клиентов данного техцентра с целью составления базы данных, и отслеживания периодичности ТО, прогно- зирования возникновения неисправностей отдельных узлов и агрегатов.

Пример 2:

Плохое состояние дороги трассы Рязань – Пронск, на которой осуществ- ляется перевозка грузов, негативно влияет на техническое состояние подвижно- го состава предприятия. Чередование крутых спусков и подъемов на протяже- нии всего маршрута значительно влияет на элементы подвески транспортных средств, особенно при полной загрузке кузова.

Подвеска предохраняет раму автомобиля от ударных нагрузок при проез- де по неровностям дороги, способствует плавности хода и улучшению управ- ляемости автомобиля, тем самым, снижая утомляемость водителя и повышая безопасность дорожного движения, ограничивает продольное и поперечное раскачивание машины.

Приобретение нового оборудования для испытания элементов подвески в условиях «финансового кризиса» является не целесообразным. Старое обору- дование не соответствует качественному определению технического состояния элементов подвески. Возникает необходимость в модернизации имеющегося на предприятии оборудования. Поэтому тема даннойДР весьма актуальна в на- стоящее время.

2. Технологическая часть.

Проводятсяосновные технологические расчеты, направленные на опреде- ление необходимых данных (численности рабочих, постов и площадей) для разработки планировочных решений производственного корпуса АТП или СТОА и организации технологического процесса ТО и ТР подвижного состава или обслуживаемых автомобилей.

Пример технологической части для АТП.

Исходные данные.

Исходными данными для технологического расчета являются: списочное количество подвижного состава $А_и$; среднесуточный пробег единицы подвиж-

ного состава - $l_{сс}$; время в наряде - $T_н$ ч; число дней работы подвижного состава в году - $Д_{раб.г.}$; категория условий эксплуатации – К.У.Э.; климатический район – $К_{д.р.}$; количество подвижного состава, находящегося на пробеге до ресурса или пробега до капитального ремонта $А_и'$; тоже после достижения ресурса или пробега после КР - $А_и''$; пробег подвижного состава с начала эксплуатации в долях от ресурсного пробега $L_р$ или пробега до КР - $l_к$; для подвижного состава, находящегося на пробеге до ресурса или пробега до КР – xL_1; и тоже, находя- щегося на пробеге после достижения ресурса или пробега после КР – xL_2. Ис- ходные данные приведены по форме таблицы 2.1.

Таблица 2.1- Исходные данные

Подвижной состав (марка, модель)	$А_и$	$l_{сс}$, ч	$T_н$, ч	Драб.г	КУЭ	$К_{д.р.}$	$А_и$	$А_и''$
КамАЗ 43118	20	540	12	305	III	Умеренный	20	0
КамАЗ 6520	50	540	12	305	III	Умеренный	50	0

2.2. Корректирование нормативов ресурсного пробега (или пробега доКР) и периодичности ТО

Скорректированные нормативные пробеги $L_р$ и $L_к$ подвижного состава: $L_р = L_р^{(н)} \cdot К_1 \cdot К_2 \cdot К_3$, (2.1)

где $L_р$ – ресурсный пробег, км;

$К_1$ – коэффициент, учитывающий категорию условий эксплуатации;

$К_2$ – коэффициент, учитывающий модификацию подвижного состава иорганизацию его работы;

$К_3$ – коэффициент, учитывающий климатический район;

Скорректированная нормативная периодичность ТО-1 L_1 и ТО-2 L_2: $L_1 = L_1^{(н)} \cdot К_1 \cdot К_3$, (2.2)

$L_2 = L_2^{(н)} \cdot К_1 \cdot К_3$, (2.3)

где $L_1^{(н)}$ и $L_2^{(н)}$ - нормативная периодичность, соответственно ТО-1 и ТО-2

Исходные нормативы пробегов, коэффициенты и результаты корректирования нормативов приведены по форме таблицы 2.2.

Таблица 2.2 – Нормативы ресурсного пробега и периодичности ТО

Подвижной состав	$L_p^{(н)}$, тыс.км	$L_1^{(н)}$, тыс.км	$L_2^{(н)}$, тыс.км	K_1	K_2	K_3	L_p, тыс. км	L_1, тыс. км	L_2, тыс. км
КамАЗ 43118	300	4	16	0,8	1	1,0	240	3,2	12,8
КамАЗ 6520	500	5,5	16,5	0,8	1	1,0	340	3,74	11,22

Расч коэффициента технической готовности

Коэффициент технической готовности рассчитывается по формуле:

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + \frac{Д_{ТО-ТР} \cdot K_4}{1000} \cdot l_{сс} + \frac{Д_к \cdot K_к}{L_к} + Д_т \cdot K_к} \qquad (2.4)$$

где $Д_{то-тр}$ - удельная норма простоя подвижного состава в днях на 1000км пробега;

$l_{сс}$ - среднесуточный пробег, км;

K_4 - коэффициент, учитывающий пробег автомобиля с начала эксплуатации;

$Д_к$ - нормативный простой автомобиля в КР на АРП, дней;

$Д_т$ - число дней на транспортировку из АТП в АРП и обратно, дней; $K_к$ - коэффициент, учитывающий долю ПС, отправляемого в КР от их расч тного количества;

$L_к$ - скорректированный нормативный пробег ПС до КР, км;

Значение $\alpha_т$ и составляющих для его расч приведены по форме табли-цы 2.3.

Таблица 2.3 – Коэффициент технической готовности

Подвижной состав	$l_{сс}$, км	Дто-тр, дни/1000 км	K_4	α_T
КамАЗ 43118	540	0,48	1,2	0,76
КамАЗ 6520	540	0,53	1,2	0,74

Расч т годовых пробегов подв программы ТО

Годовой пробег единицы подвижного состава:

$$L_г = Д_{раб.г} \cdot l_{сс} \cdot \alpha_T \qquad (2.5)$$

Годовой пробег группы подвижного состава:

$L_{ГП} = A_и \cdot L_г$ (2.6)

В данном методе расч [illegible] простой по причинам не учитывается. Поэтому при расч [illegible] пробегов используется не коэффициент выпуска автомобилей, а коэффициент технической го- товности.

Годовое число обслуживаний, выполняемых ежедневно при возврате подвижного состава с линии и выпуске его на линию ($\Sigma N_{EOс.г}$) и выполняемых перед ТО и ТР ($\Sigma N_{EOт.г}$), ТО-1($\Sigma N_{1.г}$) и ТО-2 ($\Sigma N_{2.г}$) равно:

$\Sigma N_{EOс.г} = A_и \cdot Д_{раб.г} \cdot \alpha_т$ (2.7)

$\Sigma N_{EOт.г} = \Sigma(N_{1.г} + N_{2.г}) \cdot 1,6$ (2.8)

$$N_{1.г} = \frac{L_{ГП}}{L_1} - 1 \quad (2.9)$$

$$N_{2.г} = \frac{L_{ГП}}{L_2} - 1, \quad (2.10)$$

где 1,6 - коэффициент, учитывающий выполнение $N_{EOт.г}$ при ТР.Суточная производственная программа по видам обслуживаний:

$$N_{1C} = \frac{N_{1Г}}{Д_{раб.г1}} \quad (2.11)$$

где $Д_{раб.г1}$ - годовое число рабочих дней данной зоны обслуживания.

Исходные данные и результаты расч [illegible] программы ТО приведены по форме таблицы 2.4, а суточной программы по форме таблицы 2.5.

Таблица 2.4 – Годовые пробеги подвижного состава и годовая производ- ственная программа ТО

Подвижной состав	$L_г$, тыс. км	$L_{гп}$, тыс. км	$\Sigma N_{EOс.г}$	$\Sigma N_{EOт.г}$	$\Sigma N_{1г}$	$\Sigma N_{2г}$
КамАЗ 43118	125,172	2503,440	4636	1250,112	586,74	194,58
КамАЗ 6520	121,878	6093,900	11285	2605,416	1086,257	542,128

Таблица 2.5 Суточная производственная программа ТО

Подвижной состав	Драб.гЕОс	$N_{EOс.с.}$	Драб.гЕОт	$N_{EOт.с.}$	Драб.г1	$N_{1с}$	Драб.г2	$N_{2с}$
КамАЗ 43118	305	15,2	255	4,9	255	2,3	255	0,76

КамАЗ 6520	305	37	255	10,2	255	4,26	255	2,12

2.5 Корректирование нормативных трудоемкостей ЕО, ТО и ТР

Скорректированные нормативные трудоемкости ЕО$_с$ (t_{EOc}), ЕО$_т$($t_{EOт}$), ТО-1 (t_1) и ТО-2 (t_2) для подвижного состава данного АТП:

$$t_{EOc} = t^{(н)}_{EOc} \cdot K_2 \cdot K_5 \qquad (2.12)$$

$$t_{EOm} = t^{(н)}_{EOc} \cdot K_2 \cdot K_5 \qquad (2.13)$$

$$t_1 = t^{(н)}_1 \cdot K_2 \cdot K_5 \qquad (2.14)$$

$$t_2 = t^{(н)}_2 \cdot K_2 \cdot K_5 , \qquad (2.15)$$

где $t^{(н)}_{EOc}$, $t^{(н)}_1$, $t^{(н)}_2$ - нормативные трудоемкости соответственно ЕО$_с$, ТО-1 и ТО-2, чел.-ч;

К$_2$, К$_5$ - коэффициенты, учитывающие соответственно модификацию подвижного состава и число автомобилей в АТП.

Удельная скорректированная нормативная трудоемкость ТР в чел.-ч на 1000 км пробега:

$$t_{TP} = t^{(н)}_{TP} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K , \qquad (2.16)$$

$t^{(н)}_{тр}$ - нормативная трудоемкость, чел.-ч/1000 км;

К$_1$, К$_3$, К$_4$ - коэффициенты, учитывающие соответственно категорию условий эксплуатации, климатический район и пробег подвижного состава с начала эксплуатации.

Нормативные трудоемкости ЕО, ТО и ТР, коэффициенты корректирования, скорректированные нормативные трудоемкости ЕО, ТО и ТР приведены в форме таблицы 2.6.

Таблица 2.6 Трудоемкости ЕО, ТО и ТР

Подвижной состав	Вид технического воздействия	Нормативные трудоемкости ЕО, ТО, (чел./час) и ТР (чел-ч/1000км)	Коэффициенты корректирования					Скорректированные нормативные трудоемкости ЕО, ТО (чел-ч) и ТР (чел-ч/1000 км)
			К$_1$	К$_2$	К$_3$	К$_4$	К$_5$	
	ЕО$_с$	0,6		1				0,6

КамАЗ 43118	$ЕО_т$	0,34		1				0,34
	ТО1	2,7		1				2,7
	ТО2	11		1				11
	ТР	8,3	1,2	1	1,0	1,2	1,55	18,52

КамАЗ 6520	$ЕО_с$	0,5		1,15				0,57
	$ЕО_т$	0,25		1,15				0,287
	ТО1	1,91		1,15				2,196
	ТО2	8,7		1,15				10
	ТР	6,7	1,2	1,15	1,0	1,2	1,0	14,98

Расчет годовых объемов работ ЕО, ТО и ТР

Годовой объем работ в чел.-ч по ЕОс, ЕОт, ТО-1, ТО-2 и ТР ($T_{ЕОс.г}$, $T_{ЕОт.г}$, $T_{1.г}$, $T_{2.г}$, $T_{ТРг}$) рассчитывается следующим образом:

$$T_{ЕОс.г.} = \Sigma N_{ЕОс.г} \cdot t_{ЕОс} \quad (2.17)$$

$$T_{ЕОт.г.} = \Sigma N_{ЕОт.г} \cdot t_{ЕОт} \quad (2.18)$$

$$T_{1.Г.} = \Sigma N_{1.Г} \cdot t_1 \quad (2.19)$$

$$T_{2.Г.} = \Sigma N_{2.Г} \cdot t_2 \quad (2.20)$$

$$T_{ТРг.} = L_{ГП} \cdot t_{ТР}/1000 \quad (2.21)$$

Результаты расчетов приведены по форме таблицы 2.7.

Таблица 2.7 Годовые объемы работ ЕО, ТО и ТР

Подвижной состав	$T_{ЕОс.г}$, чел-час	$T_{ЕОт.г}$, чел-час	$T_{1г}$, чел-час	$T_{2г}$, чел-час	$T_{тр.г}$, чел-час
КамАЗ 43118	2781,6	425	1584,2	2140,4	46363,7
КамАЗ 6520	6432,45	747,75	2385,42	5421,28	91286,62

Распределение годовых объемов работ ЕО, ТО и ТР по видам распределение производится по форме таблицы 2.8 в соответствии с рекомендациями ОНТП.

Таблица 2.8 Распределение объемов ЕО, ТО и ТР по видам работ, %

Вид технических воздействий и работ	Годовой объем работ по видам подвижного состава				Всего по видам работ, чел-ч
	КамАЗ 43118		КамАЗ 6520		
	%	Чел-ч	%	Чел-ч	
1	2	3	4	5	6
$ЕО_с$ (выполняемое ежедневно)					
уборочные	14	389,4	14	900,5	1289,9
моечные	9	250,34	9	578,9	829,22
заправочные	14	389,4	14	900,5	1289,9
контрольно-диагностические	16	445,06	16	1029,2	1474,26
ремонтные (устранение мелких неисправностей)	47	1307,4	47	3023,25	4330,65
Итого:	100	2781,6	100	6432,45	9214
$ЕО_т$ (выполняемое перед ТО и ТР)					

уборочные моечные двигателя и шасси	40 60	170 255	40 60	299,1 448,65	469,1 703,65
Итого:	100	425	100	747,75	1172,75
ТО-1: Общее диагностирование (Д1) Креп ,ежнулировочные, смазочные и др.	 10 90	 158,42 1425,78	 10 90	 238,54 2146,88	 396,96 3572,66
Итого:	100	1584,2	100	2385,42	3969,62
ТО-2: Углубленное диагностирование (Д2) Креп ,ежнулировочные, смазочные и др.	 10 90	 214,04 1926,36	 10 90	 542,13 4879,15	 1056,17 6805,51
Итого:	100	2140,4	100	5421,28	7861,68
ТР: Постовые работы: Общее диагностирование (Д1) Углубленное диагностирование (Д2) Регулировочные и разборочно-сборочные Сварочно-жестяницкие Окрасочные	 1 1 35 7 6	 463,64 463,64 16227,29 3245,46 2781,8	 1 1 35 7 6	 912,86 912,86 31950,317 6390,06 5477,19	 1376,5 1376,5 48177,61 9635,52 8259
Итого:	50	23181,85	50	45643,29	68825,14
Участковые работы: Агрегатные Слесарно-механические Электротехнические Аккумуляторные Ремонт приборов системы питания Шиномонтажные Вулканизационные (ремонт камер) Кузнечно-рессорные Медницкие Сварочные Жестяницкие Арматурные Обойные	 18 10 5 2 4 1 1 3 2 1 1 1 1	 8345,466 4636,37 2318,185 927,274 1854,55 463,64 463,64 1390,91 927,274 463,64 463,64 463,64 463,64	 18 10 5 2 4 1 1 3 2 1 1 1 1	 16431,592 9128,66 4564,33 1825,732 3651,465 912,866 912,866 2738,6 1825,732 912,866 912,866 912,866 912,866	 24777,058 13765,03 6882,515 2753,01 5506,015 1376,5 1376,5 4129,51 2753 1376,506 1376,506 1376,506 1376,506
Итого:	50	23181,85	50	45643,31	68825,16
Всего:	100	46363,7	100	91286,62	137650,32

Расч численности производственных рабочих

Технологически необходимое (явочное) число рабочих $P_т$ и штатное $P_ш$:

$$P_T = \frac{T_i}{\Phi_T} \qquad (2.22)$$

$$P_Ш = \frac{T_i}{\Phi_Ш}, \qquad (2.23)$$

где T_i - годовой объ работ по зоне ЕО, ТО, ТР или участку, чел.-ч;

$\Phi_т$ - годовой фонд времени технологически необходимого рабочегопри односменной работе (согласно ОНТП-01-91 – 2070 чел-ч);

$Ф_ш$ - годовой фонд времени штатного рабочего, (согласно ОНТП-01-91 – 1820 чел-ч).

Таблица 2.9 Численность производственных рабочих.

Вид технических воздействий и работ	Тіг, чел-час	Рт		Рш	
		Расчетное	Принятое	Расчетное	Принятое
1	2	3	4	5	6
ЕОС:					
Уборочные	1289,9	0,623	1	0,708	
Моечные	829,22	0,4		0,455	3
Заправочные	1289,9	0,623	1	0,708	
Контрольно-диагностические	1474,25	0,712		0,81	
Ремонтные	4330,65	2,092	2	2,38	2
Итого:	9214	4,45	4	5,061	5
ЕОТ:					
Уборочные	469,1	0,226	1	0,257	1
Моечные двигателя и шасси	703,65	0, 34		0,386	
Итого:	1172,75	0,247	1	0,643	1
Д-1:					
При ТО-1	396,96	0,19	1	0,072	1
При ТР	1376,5	0,66		0,093	
Итого:	1773,46	0,85	1	0,165	1
Д-2:					
При ТО-2	1056,17	0,51	1	0,58	1
При ТР	1376,5	0,66		0,75	
Итого:	2432,67	1,17	1	1,33	1
ТО-1	3572,66	1,72	2	1,963	1
ТО-2	6805,51	3,287	3	3,74	1
ТР (постовые)					
Регулировочные и разборочно-сборочные	48177,61	23,27	23	26,47	3
Окрасочные	8259	3,99	4	4,538	
Сварочно-жестяницкие	9635,52	4,65	5	5,29	2
Итого:	76450,323	36,917	37	42	42
Участковые работы:					
Агрегатные	24777,058	11,97	12	13,61	14
Слесарно-механические	13765,03	6,65	7	7,56	8
Электротехнические	6882,515	3,32	3	3,78	4
Аккумуляторные	2753,01	1,33	1	1,51	2
Ремонт приборов системы питания	5506,015	2,66	3	3,02	3
Шиномонтажные	1376,506	0,66	1	0,75	2
Вулканизационные	1376,506	0,66		0,75	
Кузнечно-рессорные	4129,51	1,99	2	2,269	2
Медницкие	2753	1,33	1	1,51	2
Сварочные	1376,506	0,66		0,75	
Жестяницкие	1376,506	0,66		0,75	

Арматурные Обойные	1376,506 1376,506	0,66 0,66	2	0,75 0,75	3
Итого:	68825,16	33,248	31	4,662	40
Всего:	159868,42	78,36	75	12,369	90

Расч □ численности вспомогательных рабочих

К вспомогательным работам относятся работы по ремонту и обслужива- нию технологического оборудования, оснастки и инструмента различных зон и участков, содержание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций, об- служивание компрессорного оборудования. Указанные работы выполняются службой отдела главного механика (ОГМ). Численность вспомогательных ра- бочих определяется в процентах к штатной численности производственных ра- бочих. Результаты расч □та числ вспомогательных рабочих приведены по форме таблицы 2.10.

Таблица 2.10. Расчет численности вспомогательных рабочих

Вид работ	%	Численность вспомогательных рабочих, чел
Ремонт и обслуживание технологиче- ского оборудования, оснастки и инст- румента	20	5
Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций; обслуживание компрессорного обо- рудования	20	5
Транспортные; перегон автомобилей	25	5
При □ хранение и выдача матери-альных ценностей	15	3
Уборка производственных помеще- ний и территорий	20	5
Итого:	100	23

Расчет количества механизированных постов EO_C для туалетноймойки подвижного состава

Количество механизированных постов EO_C для туалетной мойки, включая сушку и обтирку подвижного состава:

$$X_{0,7}^{м}{}_{EOc} = \frac{N_{EOc.c}}{T_{воз} N_У}, \qquad (2.26)$$

где $N_{EOc.c.}$ - суточная производственная программа EO_c;

0,7 - коэффициент "пикового" возврата подвижного состава с линии;

$T_{воз}$ - время "пикового" возврата (ПВ) подвижного состава в течение суток, ч;

$N_У$ - производительность механизированной установки, авт./час.

Исходные данные и результаты расчета приводятся в табл. 2.11.Таблица

2.11 Количество моечных постов ЕОс

Подвижной состав	$N_{ЕОс.с.}$	Коэффициент ПВ	$T_{возв}$,ч	$N_у$, авт./час	$X^м_{ЕОс}$	
					Расчетное	Принятое
КамАЗ 43118	15,2	0,7	1,5	10	0,71	1
КамАЗ 6520	37	0,7	1,5	10	1,726	2

Расч количества постов ЕО, ТО и ТР

Количество постов ЕОС по видам работ, кроме моечных, ЕОТ, Д-1, Д-2,ТО-1, ТО-2 и ТР рассчитывается по следующей формуле:

$$X_i = \frac{T_{iГ}}{Д_{раб.г} \cdot T_{см} \cdot C \cdot P_{ср} \cdot \eta_П} \qquad (2.27)$$

где $T_{iГ}$ - годовой объ чр работ соответствующего ви

коэффициент неравномерности загрузки постов;

$Д_{раб.г}$ - число рабочих дней в году постов;$T_{см}$ -

продолжительность смены, ч;

С - число смен;

$P_{СР}$ - среднее число рабочих, одновременно работающих на посту$\eta_п$ -

коэффициент использования рабочего времени поста.

Количество постов ЕО, ТО и ТР определяется отдельно по каждому виду работ. Исходные данные и результаты расч работ постов ЕО, ТО и ТР по вид форме таблицы 2.12.

Таблица 2.12. Количество постов ЕО, ТО и ТР

Подвижной состав	$T_{iг}$, чел-ч	φ	Драб.г	$T_{см}$, ч	С	$P_{ср}$	$\eta_п$	X_i	
								Расчетное	Принятое
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Уборочные работы $ЕО_с$									
КамАЗ	389,4	1,4	305	8	2	2	0,97	0,057	

43118									
КамАЗ 6520	900,5	1,4	305	8	2	2	0,97	0,133	
Итого:								0,19	
Моечные работы $ЕО_с$									
КамАЗ 43118	250,34	1,4	305	8	2	1	0,88	0,081	
КамАЗ 6520	578,9	1,4	305	8	2	1	0,88	0,188	
Итого:								0,269	
Дозаправочные работы $ЕО_с$									
КамАЗ 43118	389,4	1,4	305	8	2	1	0,97	0,082	
КамАЗ 6520	900,5	1,4	305	8	2	1	0,97	0,266	
Итого:								0,348	
Контрольно-диагностические работы $ЕО_с$									
КамАЗ 43118	445,06	1,4	305	8	2	1,5	0,97	0,087	
КамАЗ 6520	1029,2	1,4	305	8	2	1,5	0,97	0,203	
Итого:								0,29	
Работы по устранению неисправностей $ЕО_с$									
КамАЗ 43118	1307,4	1,4	305	8	2	1,5	0,97	0,257	
КамАЗ 6520	3023,25	1,4	305	8	2	1,5	0,97	0,596	
Итого:								0,853	1
Уборочные ЕОт									
КамАЗ 43118	170	1,4	255	8	2	2	0,97	0,03	
КамАЗ 6520	299,1	1,4	255	8	2	2	0,97	0,037	
Итого:								0,067	
Моечные двигателя и шасси ЕОт									
КамАЗ 43118	255	1,4	255	8	2	1	0,88	0,137	
КамАЗ 6520	448,68	1,4	255	8	2	1	0,88	0,175	
Итого:								0,312	1
Работы Д-1									
КамАЗ 43118	622,06	1,4	255	8	1	2	0,9	0,237	
КамАЗ 6520	1151,4	1,4	255	8	1	2	0,9	0,313	
Итого:								0,55	1
Работы Д-2									
КамАЗ 43118	677,68	1,4	255	8	1	2	0,9	0,258	
КамАЗ 6520	1455	1,4	255	8	1	2	0,9	0,554	
Итого:								0,812	1
Работы ТО-1									
КамАЗ 43118	1425,68	1,4	255	8	1	2,5	0,93	0,421	
КамАЗ 6520	2146,88	1,4	255	8	1	2,5	0,93	0,452	
Итого:								0,873	1
Работы ТО-2									
КамАЗ 43118	1926,36	1,4	255	8	1	2,5	0,93	0,568	
КамАЗ 6520	4879,15	1,4	255	8	1	2,5	0,93	1,44	

Итого:								2,008	2
Регулировочные и разборочно-сборочные работы ТР									
КамАЗ 43118	16227,29	1,4	255	8	2	1,5	0,97	3,827	4
КамАЗ 6520	31950,317	1,4	255	8	2	1,5	0,97	7,535	7
Итого:								11,362	2
Сварочно-жестяницкие работы ТР									
КамАЗ 43118	3245,46	1,4	255	8	1	1,5	0,98	1,515	1
КамАЗ 6520	6390,06	1,4	255	8	1	1,5	0,98	2,983	3
Итого:								4,498	4
Окрасочные работы ТР									
КамАЗ 43118	2781,8	1,8	255	8	1	2	0,9	1,363	1
КамАЗ 6520	5477,19	1,8	255	8	1	2	0,9	2,684	3
Итого:								4,048	4
Всего:								26,48	27

Расч т площадей зон ЕО, ТО, ТР и ожидания

Площадь зон:

$F_{Зi} = f_a \cdot X_{Зi} \cdot K_П$, (2.28)

где f_a - площадь подвижного состава по габаритным размерам в плане, м;

$X_{зi}$ - число постов;

$K_п$ - коэффициент плотности расстановки постов.

Габаритные размеры для вычисления площади подвижного состава также известны

Исходные данные и результаты расч Таблица приведены в таблице 2.13.

2.13 Площадь зон ЕО, ТО, ТР и ожидания.

Наименование зон	f_a, м^2	Хзi	$K_п$	Fзi
$ЕО_с$	22,087	1	3,5	77,3
	19,487	1		68,2
	Итого:			145,5
$ЕО_т$	22,087	1	3,5	77,3
	19,487	1		
	Итого:			77,3
ТО-1	22,087	1	3,5	77,3
	19,487	1		68,2
	Итого:			145,5
ТО-2	22,087	1		77,3
	19,487	1		68,2

	Итого:			145,5
Д-1, Д-2	22,087	1	3,5	77,3
	19,487	1		68,2
	Итого:			145,5
ТР	22,087	7	3,5	541,1
	19,487	12		818,4
	Итого:			1359,5
Всего:				2018,8

Расч т площадей производственных участков

Площадь производственных участков:

$F_у = f_1 + f_2 \cdot (P_Т - 1)$, (2.29)

где f_1 - площадь на 1-го работающего, м^2;

f_2 - то же на каждого последующего работающего, м^2;

$P_т$ - число технологически необходимых рабочих в наиболее загру-женной смене.

Так как на производственных участках работает три человека, то расч площадей будем вести исходя из процентного соотношения площади на одного работающего на каждом из представленных участков.

Исходные данные и результаты расч приведены по форме таблицы 2.14.

Таблица 2.14. Площадь производственных участков

Участки	$P_т$	f_1, м^2	f^2, м^2	$F_у$, м^2
Агрегатный	12	22	14	176
Слесарно-механический	7	18	12	90
Электротехнический	3	15	9	33
Аккумуляторный	1	21	___	21
Ремонт приборов системы питания	3	14	8	30
Шиномонтажный и вулканизационный	1	30	___	30
Кузнечно-рессорный	2	21	5	26
Медницкий	1	15	___	15
Сварочно-жестяницкий	1	33	___	33
Арматурный и обойный	1	30	___	30
Итого:				484

Расч площадей складов

Площадь складов:

$$F_{СК} = 0{,}1 \cdot F_{И} \cdot F_{У} \cdot f_1 \cdot K^{С}_{2} \cdot K^{С}_{3} \cdot K^{С}_{4} \cdot K^{С}_{5} \cdot K^{С}, \quad (2.30)$$

где $A_и$ - списочное число технологически совместимого подвижногосостава;

$f_у$ - удельная площадь данного вида склада на 10 единиц подвижного состава;

K^C_1 - коэффициент, учитывающий среднесуточный пробег единиц подвижного состава;

K^C_2 - коэффициент, учитывающий число технологически совместимого подвижного состава;

K^C_3 коэффициент, учитывающий тип подвижного состава;K^C_4 - коэффициент, учитывающий высоту складирования;

K^C_5 - коэффициент, учитывающий категорию условий эксплуатации.

Площадь складов определяется отдельно по каждому виду хранимых из-делий и материалов.

Исходные данные и результаты расч приведены в таблице 2.15.

Таблица 2.15 Площадь складов

Подвижной состав	$A_и$	$f_у$	Коэффициенты корректирования					$F_{ск}$, м^2	
			$K1^c$	$K2^c$	$K3^c$	$K4^c$	$K5^c$	Расчетная	Принятая
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Запасные части и эксплуатационные материалы									
КамАЗ 43118	20	4	1,50	1,4	1,3	1,15	1,1	27,627	27,6
КамАЗ 6520	50	4	1,50	1,4	1,5	1,15	1,1	79,695	80
Итого:								107,322	107,6
Двигатели, агрегаты и узлы									
КамАЗ 43118	20	2,5	1,50	1,4	1,3	1,15	1,1	17,267	17,3
КамАЗ 6520	50	2,5	1,50	1,4	1,5	1,15	1,1	49,809	49,8
Итого:								67,076	67,1
Смазочные материалы с насосной									
КамАЗ 43118	20	1,6	1,50	1,4	1,3	1,15	1,1	11,051	11
КамАЗ 6520	50	1,6	1,50	1,4	1,5	1,15	1,1	31,878	31,9

Итого:								42,93	42,9
Лакокрасочные материалы									
КамАЗ 43118	20	0,5	1,50	1,4	1,3	1,15	1,1	3,453	3,4
КамАЗ 6520	50	0,5	1,50	1,4	1,5	1,15	1,1	9,962	10
Итого:								13,415	13,4
Инструмент									
КамАЗ 43118	20	0,15	1,50	1,4	1,3	1,15	1,1	1,036	1
КамАЗ 6520	50	0,15	1,50	1,4	1,5	1,15	1,1	2,988	3
Итого:								4,024	4
Кислород и ацетилен в баллонах									
КамАЗ 43118	20	0,15	1,50	1,4	1,3	1,15	1,1	1,036	1
КамАЗ 6520	50	0,15	1,50	1,4	1,5	1,15	1,1	2,988	3
Итого:								4,024	4
Пиломатериалы									
КамАЗ 43118	20	0,3	1,50	1,4	1,3	1,15	1,1	2,072	2
КамАЗ 6520	50	0,3	1,50	1,4	1,5	1,15	1,1	5.977	6
Итого:								8,05	8
Металл, металлом, ценный утиль									
КамАЗ 43118	20	0,25	1,50	1,4	1,3	1,15	1,1	1,726	2
КамАЗ 6520	50	0,25	1,50	1,4	1,5	1,15	1,1	4,981	5
Итого:								6,71	7
Автомобильные шины									
КамАЗ 43118	20	2,4	1,50	1,4	1,3	1,15	1,1	16,576	16,6
КамАЗ 6520	50	2,4	1,50	1,4	1,5	1,15	1,1	47,817	47,8
Итого:								64,393	
Подлежащие списанию автомобили, агрегаты									
КамАЗ 43118	20	6,0	1,50	1,4	1,3	1,15	1,1	41,44	41,5
КамАЗ 6520	50	6,0	1,50	1,4	1,5	1,15	1,1	119,54	119,5
Итого:								160,98	161
Промежуточное хранение запасных частей и материалов (участок комплектации и подготовки производства)									
КамАЗ 43118	20	0,8	1,50	1,4	1,3	1,15	1,1	5,525	5,5
КамАЗ 6520	50	0,8	1,50	1,4	1,5	1,15	1,1	15,939	16
Итого:								21,464	21,5
Всего:								500,4	501

Площадь вспомогательных и технических помещений

Площади вспомогательных и технических помещений принимаются со- ответственно в размере 3% и 5% от общей производственно-складской площади согласно распределению ТЭПов по элементам ПТБ.

На основе анализа практического опыта определена (таблица 2.16) при-мерная структура и распределение этих площадей в процентах.

Таблица 2.16 Распределение площадей вспомогательных и техническихпомещений

Наименование помещений	%	Площадь, м^2
1	2	3
Вспомогательные помещения		
Участок ОГМ с кладовой	60	54
Компрессорная	40	36
Итого:	100	90
Технические помещения		
Насосная мойки ПС	20	30
Трансформаторная	15	22,5
Тепловой пункт	15	22,5
Электрощитовая	10	15
Насосная пожаротушения	20	30
Отдел управления производством	10	15
Комната мастеров	10	15
Итого:	100	150

Общая производственно-складская площадь

Для разработки планировочного решения результаты расч площадей производственно-складских площадей сводятся в таблицу 2.17.

Таблица 2.17 Общая производственно-складская площадь

Наименование помещений	%	Площадь, м^2
Зоны ЕО, ТО и ТР (с учетом площади постов ожидания)	62,2	2018,8
Производственные участки	14,9	484
Склады	15,5	501
Вспомогательные помещения	2,8	90
Технические помещения	4.6	150
Итого:	100	3243,8

2.17. Описание планировочных решений

Данное предприятие предназначается для комплексного обслуживания грузовых автомобилей российского (КамАЗ, МАЗ, ЗиЛ), так и зарубежного (Volvo, Scania, MAN) производства в условия умеренного климатического рай- она.

АТП включает в себя все необходимые подразделения для успешного функционирования, разделенные на три группы:

основное производство, подразделения которого осуществляют обслужи-вание и ремонт подвижного состава;

вспомогательное производство, обслуживающее работу основного произ- водства, коммуникаций и т. п., а также отдел складирования;

управление, осуществляющее техническое, хозяйственное и администра- тивное руководство.

Особенностями планировки данного предприятия являются:

открытая стоянка для всего подвижного состава и оборудование е рой средствами для облегчения пуска двигателя в зимних условиях;

выделение зоны ежедневного обслуживания автомобилей в отдельно стоящий корпус;

наличие проездных постов в зонах технического обслуживания и текуще- го ремонта;

все транспортные связи основных производственных зон предусмотрены наружными.

Производственный корпус построен из сборных железобетонных блоков с сеткой колонн (24 × 12) и высотой 6 м до низа выступающих конструкций пе- рекрытия. Данное планировочное решение является типовым, что выгодно ска- зывается на его экономических характеристиках.

3. Конструкторская часть.

Приводится обзор существующего технологического оборудования по рассматриваемому участку и описывается предлагаемая конструкторская раз- работка (устройство, стенд или приспособление).

Пример:

Назначение разработанной конструкции

Доля дорожно-транспортных происшествий (ДТП), возникающих из-занеисправности отдельных узлов автомобиля, относительно невелика и колеб- лется в пределах 4 – 5% от общего числа ДТП. Однако характерной особенно- стью этих случаев является особая тяжесть последствий, так как водитель из-за технической неисправности ответственных узлов часто лишается возможности управлять движением автомобиля.

Аварии из-за шин даже среди аварий по техническим причинам отлича- ются тяжестью последствий. Имеется информация, что вероятность ранения или летального исхода при аварии вследствие отказа шин вдвое выше, чем даже при аварии в результате отказа тормозов.

Для максимального использования ресурса шин водитель обязан строго соблюдать правила эксплуатации и ухода за шинами.

Преждевременный износ и разрушение шин могут быть вызваны множе- ством причин, одной из которых является несвоевременное техническое обслу- живание, не выполненный или некачественно выполненный местный восстано- вительный ремонт шины. Мелкие механические повреждения покрышки – по- рез, ссадины на протекторе или боковинах, а тем более мелкие порезы, проко- лы, пробои, разрывы каркаса, если их не устранить своевременно, приводят к тяжелым повреждениям, требующим серьезного ремонта.

Небольшое механическое повреждение, своевременно не отремонтиро-ванное, может вызвать по мере его увеличения неожиданный результат разрыв шины в пути и стать причиной аварии.

Механические повреждения шины могут возникнуть, как с наружной, так и с внутренней ее стороны. Обнаружение повреждений с внутренней стороны шины затруднено, так как внутренние слои резины находятся в сжатом состоя- нии, а визуальному их обнаружению мешают борта шины.

Предложенная в проекте разработка (спредер) предназначена для более качественного выполнения операций по контролю технического состояния шин.

Разработанный спредер позволяет деформировать исследуемый участок шины таким образом, чтобы внутренние ее слои находились в растянутом со- стоянии, в результате порезы и другие повреждения раскрываются и более лег- ко обнаруживаются. При этом борт шины практически не мешает визуальному контролю.

Кроме осмотра, на спредере могут выполняться работы по предварительной обработке повреждений на внутренней поверхности шины перед восстановлением поврежденных участков. Выполнение данных операций так же значительно облегчается, так как борта покрышки не препятствуют доступу к обрабатываемой поверхности.

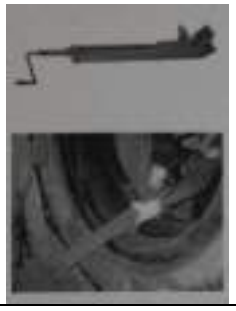
3.2. Обзор существующих аналогов

Известно множество аналогов разработанной конструкции, отличающих- ся типоразмером, конструкцией, типом приводных устройств и размером ре- монтируемых шин.

В ходе работы над предложенном в проекте спредером, рассмотрено шесть аналогов. Результаты их сравнительного анализа представлены в таблице3.1.

Таблица 3.1. Обзор существующих аналогов

Модель	Эскиз	Цена, руб.	Техническая характеристика	Достоинства	Недостатки
1	2	3	4	5	6
KM-650		37650	Предназначен для шин легковых автомобилей шириной 145-275 мм. Оснащен поносом для инструментов и лампой. Напряжение питания: 220 В Давление сжатого воздуха: 6-8 кг/см^2	Высокая эргономичность; Производительность	Сложность конструкции; Высокая стоимость;
QD-52		24800	Борторасширитель с пневматическим приводом для шин с шириной профиля 30,5 см. Ширина отбортовки – до 350 мм. Рабочее давление 0,8-1,0 МПа.	Высокая эргономичность, производительность	Сложность конструкции; Высокая стоимость
BJ-S825		46200	Предназначен для шин грузовых автомобилей макс. шина: 18R/22,5 Напряжение: 220В, 110В Давление воздуха 8-12 кг/см^2	Высокая эргономичность, производительность	Сложность конструкции; Высокая стоимость; Низкая универсальность

МБ-300		8420	Механическийборторасширитель с ручным расширением бортов. Предназначен для шин легковых автомобилей. Поворотный ствол может фиксировать в четырех наклонных положениях.	Простая конструкция;Низкая стоимость	Низкая производительность
МЕС -24		41500	Наибольшее расстояние между кронштейнами 450-540 мм; Масса – 388,5 кг; Давление воздуха: 8-12 кг/см2	Высокая эргономичность, производительность	Сложность конструкции; Высокая стоимость; Низкая универсальность
«Гигант»		5850	Предназначен для крупногабаритных и сверхкрупногабаритных. Наибольшее усилие – 2500 кг. Расстояние между губками – 140-570 мм. Масса – 13 кг.	Простая конструкция;Низкая стоимость	Низкая производительность. Узкая специализация.

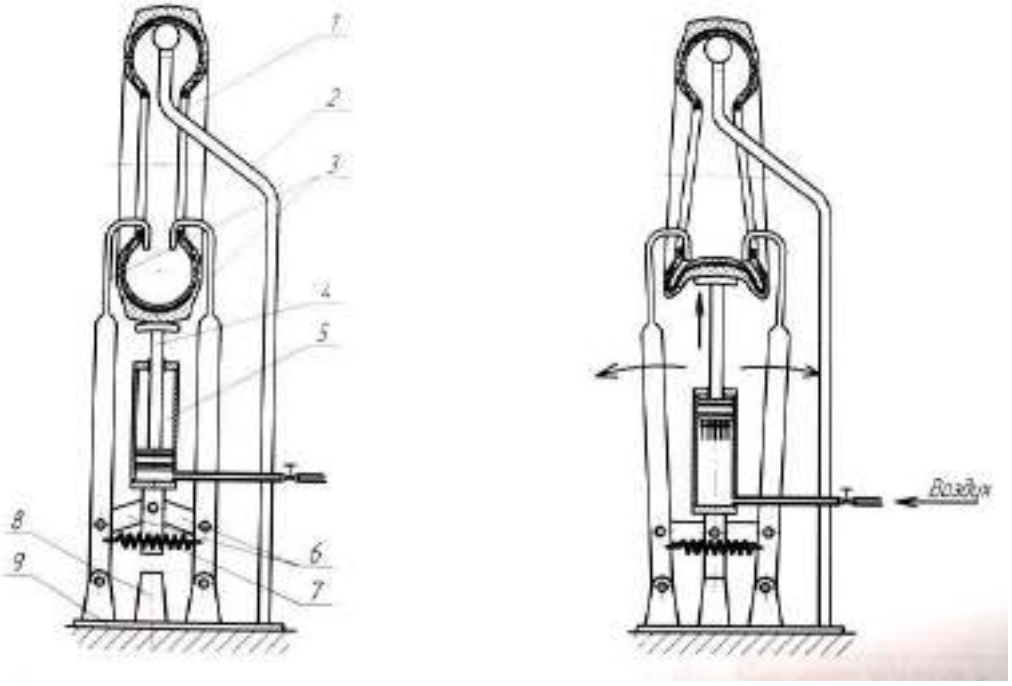
3.3 Описание устройства и принцип действия спредера

Конструктивная схема разработанного в проекте спредера представленна рисунке 3.1.

Базовым элементом спредера является основание 9 (рис. 3.1) на котором установлен держатель 2, захваты 3 и упор 8. Захваты 3 снабжены разводящими рычагами 6 в месте сопряжения, которых при помощи шарнира закрепленпнев- моцилиндр 5. Шток пневмоцилиндра 4, снабженный специальным наконечни- ком, упирается в проверяемую или обрабатываемую шину 1.

Проверка состояния внутренней поверхности шины осуществляется сле- дующим образом. Шина 1 при помощи электрической тали устанавливается на держатель 2. В верхней части держателя установлен ролик, который облегчает

поворачивание шины вокруг оси ее вращения с целью осмотра различных уча-стков.



а) б)

а – установка шины на спредер;б – осмотр и обработка внутренней поверхности шины;
1 – шина; 2 – держатель; 3 – захват; 4 – шток; 5 – пневмоцилиндр; 6 – разводящий рычаг; 7 – пружина; 8 – упор; 9 – основание
Рисунок 3.1 – схема работы спредера.

После установки, за борта шины заводятся захваты 3 (они выполнены съемными). Далее открывается пневматический кран, и в рабочую полость пневмоцилиндра под давлением 0,6-0,7 МПа из пневмосистемы предприятия подается сжатый воздух. Под действием давления шток 4 пневмоцилиндра движется вверх и упирается в шину, при этом возникает сила, которая толкает пневмоцилиндр вниз. Двигаясь вниз, цилиндр давит на разводящие рычаги 6, которые разводят в стороны захваты 3, а те, в свою очередь, разводят борта по- крышки. Двигаясь дальше, шток пневмоцилиндра деформирует шину, как это показано на рисунке 3.1 (б).

Для осмотра другого участка шины, поворотом пневмокрана стравливают воздух из рабочей полости цилиндра, механизм спредера возвращается в ис- ходное положение. Шина поворачивается в другое положение и контрольные операции повторяются вновь.

В соответствии с описанной последовательностью операций разработана технологическая карта проверки состояния внутренней поверхности шины при помощи разработанного спредера. Технологическая карта представлена в таб- лице 3.2.

Таблица 3.2 – Технологическая карта проверки состояния внутренней по- верхности шины

№ операции	№ перехода	Наименование и содержание операции и перехода	Оборудование и инструмент	Трудоемкость, чел-ч	Технические условия
1	2	3	4	5	6
1		Установка шины на спредер			
	1	Установить шину на держатель спредера	Спредер, электроталь 5 кН	0,04	Захваты спредера предварительно сняты
	2	Установить захваты спредера на борта шины	Ключ открытый 19 мм	0,075	
2		Проверка состояния внутренней поверхности шины			
	1	Открыть пневмокран спредера	-	0,005	Давление воздуха в пневмосистеме 0,6-0,7 МПа. При подаче воздуха происходит деформация шины
	2	Осмотреть внутреннюю поверхность шины	-	0,05	
	3	Перевести пневмокран спредера в положение «Сброс»	-	0,005	Механизм спредера возвратится в исходное положение
	4	Передвинуть шину в другое положение для осмотра следующего участка	-	0,008	
	5	Повторить операции 2.1, 2.2, 2.3, 2.4	-	0,192	Операции повторяются до тех пор, пока вся поверхность шины не

					будет осмотрена.
3		Снятие шины со спредера			
	1	Снять захваты спредера	Ключ открытый 19 мм	0,075	
	2	Снять шину с держателя	Электроталь 5 кН	0,04	

Общая трудоемкость работ составляет 0,49 чел-ч;Количество

исполнителей, чел – 1;

Средний разряд – III.

4. Техника безопасности и охрана труда.

Проводится краткий анализ безопасных условий работы на проектируе- мом (реконструируемом) участке с разработкой инструкции по технике безо- пасности при работе на данном участке или непосредственно на предложенном технологическом оборудовании.

Примеры данного раздела.

Анализ потенциальной травмоопасности при эксплуатациистенда для сборки и разборки шатунов двигателей автомобилей.

Таблица 4.1 - Потенциальные опасные и вредные производственные фак- торы при эксплуатации стенда для сборки и разборки шатунов двигателей ав- томобилей.

	Название фактора
1	Возможность травмирования кистей рук при касании вращающихсяэлементов стенда
2	Возможность травмирования кистей рук при попадании под пресс
3	Удар электрическим током

4.2. Меры безопасности на агрегатном участке и при эксплуатации стендадля сборки и разборки шатунов двигателей автомобилей

Общие требования безопасности.

1. Работники, не имеющие противопоказаний по выполняемым работампо возрасту и полу, перед допуском к самостоятельной работе должны пройти:

обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические (в течении трудовой деятельности) медицинские осмотры (обследования) для признания годными к выполнению работ в порядке, установленном Минздра- вом России; обучение безопасным методам и приемам выполнения работ, инст- руктаж по охране труда, и проверку знаний требований охраны труда.

2. Работники, выполняющие работы на стенде обязаны соблюдать требо- вания безопасности труда, для обеспечения защиты от воздействия опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы.

3. Для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий работники обязаны использовать предоставляемыми работодате- лями бесплатно спецодежду, спецобувь, выдаваемых по нормам в зависимости от вида выполняемых работ.

Для защиты органов дыхания и глаз от пыли следует применять респира- торы и защитные очки.

4. Находясь на территории производственных помещений, участках ра- бот и рабочих местах работники обязаны выполнять правила внутреннего рас- порядка, принятые в данной организации.

Допуск посторонних лиц, а также работников в нетрезвом состоянии на указанные места запрещается.

5. В процессе повседневной деятельности работники должны:

применять в процессе работы средства защиты, инструмент и оснастку поназначению, в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей;

поддерживать порядок на рабочих местах, не нарушать правил выполне-ния работ на высоте;

быть внимательными во время работы и не допускать нарушений требо-ваний безопасности труда.

6. Работники обязаны немедленно извещать своего непосредственного или вышестоящего руководителя работ о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, о каждом несчастном случае, происшедшем на производст-

ве, или об ухудшении состояния своего здоровья, в том числе о появлении ост- рого профессионального заболевания (отравления).

7. Стенд должен эксплуатироваться в соответствии с требованиями «Пра- вил техники безопасности и производственной санитарии для ремонтных пред- приятий» и «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

8. Стенд должен быть надежно заземлен в соответствии с требованиями «Правил устройства электроустановок».

9. Лица, обслуживающие стенд, должны пройти инструктаж по общим правилам техники безопасности и производственной санитарии и по мерамбезопасности при работе на стенде.

Требования безопасности перед началом работы

10. Перед началом работы работники обязаны:

а) надеть спецодежду, спецобувь установленного образца;

б) предъявить руководителю работ удостоверение о проверке знаний безопасных методов работ и получить задание с учетом обеспечения безопас- ности труда исходя из специфики выполняемой работы.

11. Перед началом работы на стенде необходимо проверить:

а) правильность и надежность крепления упоров управления и грузов; б)правильность направления вращения вала ротора электродвигателя;

(направление вращения должно совпадать с направлением стрелки на насосе).

в)надежность крепления шкивов и кожуха ременной передачи.

11. После получения задания у руководителя работники обязаны:

а) подобрать технологическую оснастку, инструмент, необходимые привыполнении работы, и проверить их соответствие требованиям безопасности;

б) проверить отсутствие помех в зоне производства работ;

11. Работники не должны приступать к выполнению работ при следую-щих нарушениях требований безопасности:

а) отсутствие необходимых средств механизации;

б) неисправностях оборудования и инструмента, заклинивании или заеда- нии движущихся частей стенда;

в) загроможденность зоны работ;

г) недостаточной освещенности рабочих мест и подходов к ним;д) наличия

помех в зоне производства работ.

Обнаруженные нарушения требований безопасности труда должны быть устранены собственными силами, а при невозможности сделать это работники обязаны незамедлительно сообщить о них руководителю работ или мастеру.

Требования безопасности во время работы

12. Применять специальные приспособления (удлинители, отвертки) при работе в труднодоступных местах;

13. Запрещается покидать рабочее место и находиться на территории уча- стка без производственной на то необходимости.

14. Не стоять в непосредственной близости от движущихся частей обору- дования;

15. Стенд должен проходить периодическое освидетельствование перед работой, частичное -1 раз в 12 месяцев, и полное -1 раз в три года.

16. Производить работы по монтажу, ремонту или техническому обслу- живанию составных частей стенда и электрооборудования без полного снятия напряжения с электрошкафа;

17. Устанавливать или снимать шатун во время перемещения штока прес-
са;

18. Работать на стенде при неисправных механизмах, инструменте, со
снятыми кожухом ременной передачи, крышкой редуктора, ограничительными устройствами электрооборудования;

19. Прикасаться руками к вращающимся и перемещающимся частям стенда (штоку пресса и гидроцилиндра, выходным валам редуктора, шкивам и т.п.);

20. Производить уборку, очистку, смазку при работающем стенде;

21. Работать в одежде нараспашку, со свисающими рукавами, без голов-ного убора.

Требования безопасности в чрезвычайных ситуациях

22. На агрегатном участке возможно возникновение пожара, а поэтому необходимо будет провести следующие мероприятия(Правила пожарной безо- пасности в РФ Приказ Министерства РФ по делам 20, ЧС и ликвидации послед- ствий стихийных бедствий от 18 июня 2003г. №313)

Требования безопасности по окончании работы

23. По окончании работы работники обязаны:

а) сложить в отведенное для хранения место все устройства и другие при-способления, применяемые при выполнении работы;

б) очистить и привести в порядок рабочее место;

в) сообщить руководителю работ или мастеру о всех неполадках, воз-никших во время работы.

Требования по техническому обслуживанию стенда

- Регулярно, не реже одного раза в семь дней, проверять уровень масла в редукторе и баке гидростанции. При необходимости доливать масло. Через ка- ждые три месяца производить полную замену масла.

- Регулярно, не реже одного раза в семь дней, производить смазку штока пресса и трущейся части штанги приспособления поворотного.

5.Экономическая часть.

Проводится сравнительный экономический анализ по предложенным впроекте мероприятиям.

Пример экономической части (от реконструкции участка)

Цель экономической части работы:

- рассчитать общую сумму эксплуатационных расходов на выполнениезаданного объема работ;

- определить годовой экономический эффект от разработанных предло-жений;

- определить срок окупаемости капитальных вложений.

Калькуляция расходов представлена в табл. 5.1.

Таблица 5.1

Производственные затраты по участку диагностики

№ п/п		Статьи расходов	Сумма расходов, руб.
1		Материальные расходы	2096314
	1.1	Запасные части для ремонта технологического оборудования и транспортных средств	48452
	1.3	Малоценные и быстроизнашивающиеся предметы	900
	1.4	Электроэнергия	1916250
	1.5	Работы и услуги производственного характера, вы-полняемые сторонними организациями	1150
	1.6	Расходы, связанные с содержанием и эксплуатациейосновных средств	129562
2		Расходы на оплату труда	523807
	2.1	Заработная плата производственных рабочих	190780
	2.2	Начисления на заработную плату	198412
	2.3	Заработная плата сотрудников управленческого аппа-рата с соответствующими отчислениями	134615
3		Итоговая сумма начисленной амортизации	146588
4		Прочие расходы	123844
		ИТОГО ($Р_{общ.}$)	2890553

Технико-экономические и финансовые показатели представлены в табл. 5.2.

Таблица 5.2

Сводная таблица технико-экономических и финансовых показателей участка

Показатели	Единицы	Значения в проекте
Годовой объем работы по участку (Т уч.)	чел-ч	6001,6
Площадь участка	м2	72
Стоимость перепланировки участка	руб.	82800
Стоимость оборудования участка	руб.	2422600
Количество производственных рабочих	чел.	4
Средняя заработная плата за месяц	руб.	15898
Себестоимость	чел-ч	482
Цена нормо-часа для клиента	руб.	602
Рентабельность затрат по балансовой при-	%	25

были		
Срок окупаемости капитальных вложений	лет	3,87

Выводы

Таким образом, в 5части работы определены и проанализированы основ- ные статьи расходов на проект, рассчитаны фонд заработной платы, основная и дополнительная заработная плата, проведен расчет основных технико- экономических показателей проектируемого участка.

Цена нормо-часа для клиентов 602 рублей

Зарплата рабочего средняя расч тная составляет 15898

Расч срок окупаемости по услуге – 3,87 года.

Графическая часть.

1. План производственного корпуса или план корпуса после реконструкции (приложение 8).

В докладе следует четко оговорить предложенные проектные мероприятия по развитию производственно-технической базы (реконструкции, расширения, совершенствование или техническое перевооружение) предприятия.

2. План участка (поста, зоны) (Приложение 9).

3. Общий вид конструкторской разработки (Приложение 10).

4. Технологическая (операционная) карта на проведение работ по ТО, ТР или диагностированию автомобилей с учетом предложенной конструкторской разработки (Приложение 11).

Возможен вариант предоставления на данном листе графической части схемы технологического процесса соответствующего вида технического воз- действия на конкретном участке или схемы работы предложенной конструкторской разработки.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Министерство сельского хозяйства РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Рязанский государственный агротехнологический университетимени П.А.Костычева»

Специальность	23.02.07 «Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей»
Факультет	Факультет дополнительной подготовки и среднего профессионального образования
Зав.кафедрой « »_____20_____г.	_____.
Декан факультета дополнительной подготовки и среднего профессионального образования	д.б.н., профессор Емельянова А.С. _____
« » _____20_____г.	

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

На тему _____

_____

Дипломник _____

Руководитель_____

Рецензент _____

Рязань, 202_ год

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Министерство сельского хозяйства РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Рязанский государственный агротехнологический университетимени П.А. Костычева»

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой _____

«_____»_____20_____г.

ЗАДАНИЕ
ПО ДИПЛОМНОЙ РАБОТЕ

Студенту _____

_____

Тема _____

_____

Утверждена приказом по университету от« » 20_____г №_____

Срок сдачи студентом законченной работы _____

Задания: 1.
2.
3.
4.

Руководитель
_____

Задание принял к исполнению

«»20 г.

Студент (ка)_____

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Министерство сельского хозяйства РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Рязанский государственный агротехнологический университетимени П.А. Костычева»

Факультет дополнительной подготовки и среднего профессионального образования

Специальность 23.02.07 «Техническое обслуживание и ремонт двигателей, сис-тем и агрегатов автомобилей»

Кафедра

ГРАФИК
выполнения дипломной работы

Студента
На тему

№ п/п	Наименование этапов дипломной работы	Срок выполнения этапов	Примечания
1.	Выбор темы. Ознакомление с заданием на ДР		
2.	Составление плана ДР. Определение цели, задач, объекта, предмета исследования		
3.	Работа над теоретической частью ДР. Анализ научной литературы по проблеме		
4.	Работа над практической частью ДР. Сбор информации и систематизация материала во время прохождения преддипломной практики		
5.	Оформление пояснительной записки		
6.	Проверка содержания ДР руководителем. Получение отзыва руководителя ДР		
8.	Рецензирование ВКР		
9.	Предварительная защита, получение допуска на защиту ВКР		

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

ФОРМА РЕЦЕНЗИИ

Рецензия

на дипломную работу студента(ки) факультета дополнительной подготовки и среднего профессионального образованияфедерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального обра- зования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»

_____

(фамилия, имя, отчество студента)

выполненную на тему: _____

_____

_____

_____

1. Актуальность, новизна _____

_____

_____

2. Оценка содержания работы _____

_____

_____

_____

3. Отличительные положительные стороны работы _____

_____

_____

_____

4. Практическое значение работы и рекомендации по внедрению

_____

_____

_____

_____

5. Недостатки и замечания по работе _____

_____

_____

_____

6. Рекомендуемая оценка выполненной работы _____

_____

_____

_____

_____

РЕЦЕНЗЕНТ _____

(подпись) (фамилия, инициалы) дата

_____

(ученая степень, должность)

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

ФОРМА ОТЗЫВА РУКОВОВДИТЕЛЯ

Отзывруководителя о работе студента над дипломной работой

Студент_____Группа _____
(фамилия, инициалы)

Руководитель _____
(фамилия, инициалы)

Тема дипломной работы _____

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Руководитель _____
(подпись) (фамилия, инициалы) (дата)