

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



**Современное состояние и перспективы
развития механизации сельского хозяйства
и эксплуатации транспорта**

Материалы

*Национальной научно-практической конференции, посвященной
95-летию доктора технических наук, профессора
Александра Алексеевича Сорокина
13 Декабря 2021 г.*

Рязань, 2021

УДК : 631.171:656(06)
ББК: 40. 7:39 я 43
С - 568

Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта: Материалы национальной научно-практической конференции, 95-летию доктора технических наук, профессора Александра Алексеевича Сорокина 13 декабря 2021 года. Рецензируемое научное издание. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2021. – 284 с.

Редакционная коллегия:

Председатель Шемякин А.В., д-р техн. наук, профессор, ректор ФГБОУ ВО РГАТУ, РФ

Сопредседатель Успенский И.А., д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой технической эксплуатации транспорта ФГБОУ ВО РГАТУ, РФ

Члены оргкомитета:

Борычев С.Н., д-р техн. наук, профессор, и.о. первого проректора, заведующий кафедрой строительства инженерных сооружений и механики ФГБОУ ВО РГАТУ, РФ

Рембалович Г.К., д-р техн. наук, доцент, декан автодорожного факультета ФГБОУ ВО РГАТУ, РФ

Бачурин А.Н., канд. техн. наук, доцент, декан инженерного факультета ФГБОУ ВО РГАТУ, РФ

Юхин И.А., д-р техн. наук, доцент, заведующий кафедрой автотракторной техники и теплоэнергетики ФГБОУ ВО РГАТУ, РФ

Колотов А.С., канд. техн. наук, доцент кафедры технической эксплуатации транспорта ФГБОУ ВО РГАТУ, РФ

Ушанев А.И., канд. техн. наук, старший преподаватель кафедры технической эксплуатации транспорта ФГБОУ ВО РГАТУ, РФ

Терентьев В.В., канд. техн. наук, доцент, заместитель декана автодорожного факультета по научной и инновационной работе, доцент кафедры организации транспортных процессов и безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВО РГАТУ, РФ

Колошеин Д.В., канд. техн. наук, ответственный за научно-исследовательскую работу студентов на автодорожном факультете, старший преподаватель кафедры строительства инженерных сооружений и механики ФГБОУ ВО РГАТУ, РФ

В сборник вошли материалы национальной научно-практической конференции «Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта», представленные в секциях «Пути совершенствования сельскохозяйственной и транспортной техники», «Инженерно-техническое обеспечение предприятий АПК», «Эксплуатация транспорта и сельскохозяйственной техники», «Строительство инженерных сооружений и гидромелиоративных систем», «Организация транспортных потоков и безопасность дорожного движения».

Рецензируемое научное издание.

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева»

ОГЛАВЛЕНИЕ

Пути совершенствования сельскохозяйственной и транспортной техники

Ткач Т.С., Шеремет И.В. Исследование параметров транспортного агрегата для вывозки плодovиз сада.....	7
Косоруков Д.И., Ушанев Г.И., Колотов А.С. Немецкий комбайн GRIMME DR 1500 нарусских полях.....	12
Косоруков Д.И., Ушанев Г.И., Ушанев А.И. MAUS 3 – инновационная сельскохозяйственная техника.....	18
Худойбердиев Т.С., Абдуманнопов А.М., Усмонов Б.Б., Дехконов Ф.Н. Обработка почвы между садовыми рядами комбинированным агрегатом.....	24
Успенский И.А., Фадеев И.В., Антоненко М.В. Анализ загрязнений поверхностей деталей мобильной сельскохозяйственной техники и причины их возникновения	29
Егорова И.В., Костенко М.Ю. Машины для механического удаления ботвы картофеля	36
Эвиев В.А. Транспортировка плодooвощной продукции.....	42
Петрова Е.В., Кухмазов К.З. Лабораторные исследования копирующего стеблеподъемника жатки зерноуборочного комбайна	48
Игнашкин Д.А., Усольцев А.А. Анализ технологий машинной уборки картофеля	51
Усольцев А.А., Юхин И.А., Ерохин А.В. Вертикальные колебания плодov в таре.....	55
Усольцев А.А., Рудаков В.С., Юхин И.А. Технологии и технические средства для проведения уборочно-транспортных работ в садах	62
Дарбинян Е., Крапивина С.В. Повышение эффективности работы картофелеуборочного комбайна	67
Липин В.Д., Бoryчев С.Н., Шемякин А.В., Подлеснова Т.В. Разработка одкапывающих рабочих органов картофелекопателя	71
Липин В.Д., Бoryчев С.Н., Шемякин А.В., Подлеснова Т.В. Разработка рабочего органа смесителя сыпучих материалов	76
Эвиев В.А. Процесс транспортировки картофеля.....	80
Байбобоев Н.Г., Рембалович Г.К., Акбаров Ш.Б. Расчет надежности эластичных пальцев интенсификатора картофелеуборочных машин	85
Маскин А.С., Кулаков К.В. Снижение повреждений клубней на сепарирующих рабочих органах комбайнов	92
Тухтабаев М.А., Темиров С.У., Хидиров У.Х. Исследование давления шин на почву	96
Максимов Л.Л., Шкляев К.Л., Дерюшев И.А. Новое слово в уборке	

картофеля	100
Максимов Л.Л., Васильева О.П., Зорина Я.Л. Разработка однорядного малогабаритного морковуборочного комбайна	106
Голубев И.Г., Гольяпин В.Я. Интеллектуальные системы мониторинга сельскохозяйственной техники.....	111

Инженерно-техническое обеспечение предприятий АПК

Гаскаров Р.Ф., Галлямов Ф.Н., Атнагулов Д.Т. Интеллектуальная система прогнозирования и мониторинга погодных условий возделывания сельскохозяйственных культур.....	116
Слободскова А.А., Бырылов И.М., Кабаков А.А. Оценка спектральных оптических характеристик травянистых растений	120
Шемякин А.В., Бoryчев С.Н., Каширин Д.Е., Павлов В.В. Совершенствование условий эксплуатации устройств релейной защиты и автоматики в низковольтной электрической сети	124
Липин В.Д., Бoryчев С.Н., Шемякин А.В., Подлеснова Т.В., Липин М.Д. Проектируемый способ посева семян сои и устройство для его осуществления	127
Поляков С.И., Купырева А.С., Морозов А.С. Обзор методов построения зерносушительных установок.....	133
Тарасов В.А., Пухов Е.В. Проблемы и перспективы применения технологии бережливого производства в сельском хозяйстве.....	137
Ражабов А.Х., Тухтабаев М.А., Хошимжонов Ж.Я. Сопротивление в цилиндрической трубе эжектора расселителя трихограммы.....	142
Фатьянов С.О., Морозов А.С., Юрок В.А. Применение облучателей УФ- спектра для биологических объектов сельского хозяйства	147

Эксплуатация транспорта и сельскохозяйственной техники

Нгендакумана М., Ременцов А.Н. К вопросу снижения эксплуатационных затрат автобусов в Республике Бурунди	152
Асоян А.Р. Определение визуального качества тормозных дисков из карбон- керамики.....	157
Кулик С.Н.,Воронов В.П. Влияние фосфатирования поверхности машин и оборудования животноводческих комплексов на физико-механические свойства лакокрасочных покрытий	162
Ременцов А.Н., Ремаве А.Е. К вопросу эксплуатации и технического сервиса автомобилей на Ближнем Востоке	168
Назаров П.А., Храпов С.Ю., Ерохин А.В. Гарантийное обслуживание автомобильного транспорта	174

Селезнев В.В., Ерохин А.В. Организация технического обслуживания автомобильного транспорта	179
Косоруков Д.И., Филюшин О.В., Юхин И.А., Ушанев А.И. Технология покраски сельскохозяйственной техники	184
Зайцев В.В., Храпов С.Ю., Колупаев С.В. Методы диагностирования ABS без применения стационарных стендов	189
Чыонг Т.Х., Ременцов А.Н. Процесс технического обслуживания легковых автомобилей на таксомоторных предприятиях в городе Ханой Вьетнама	193
Середа А.М., Коженков А.О. Влияние программного обеспечения на уровень автономности автомобилей	199
Исмаилов Х.Ш., Бобомуродов С. Расчет комбинации для шин	203
Карташов А.А., Москвин Р.Н., Щеглов П.Ю. Мобильный пост ТО и ТР	207
Максимов Н.М., Азарченко П.П. Применение термоэлектрических генераторов на транспорте	210
Тургунов З. Аналитическая разработка способа автоматической коррекции траектории МТА на склоне	216
Галлямов Ф.Н., Атнагулов Д.Т., Гаскаров Р.Ф. Контроль и учет механизированных работ с использованием программы SkyScout.....	220
Рязанов К.К., Симдянкин А.А. Управляемость и устойчивость автомобиля как свойства машины выдерживать заданную водителем траекторию движения	225
Слюсарев М.Н. Аспекты применения ультразвуковой обработки моторного масла для снижения износа агрегатов двигателей мобильной сельхозтехники	229

Строительство инженерных сооружений и гидромелиоративных систем

Колошеин Д.В., Ткач Т.С., Ашарина А.М., Гаврикова Е.Ю., Карпов Е.С. Альгализация – метод подготовки стоков перед орошением	235
Борычев С.Н., Гаврилина О.П. Использование дренажей в мелиорации избыточно увлажненных почв	239
Чесноков Р.А., Бойко А.И., Свинарева М.Д., Карпов Е.С. Методология формирования устойчивых агро-ландшафтов при управлении процессами орошения	243
Маслова Л.А., Колошеин Д.В., Попов А.С., Свинарева М.Д. Применение инновационных материалов в дорожном строительстве Рязанской области.....	246
Попов А.С., Колошеин Д.В., Маслова Л.А. Рекуперация дорожных одежд и покрытий	252
Колошеин Д.В., Карпушина С.П. Содержание и ремонт городских дорог и тротуаров.....	257

Попов А.С., Колошеин Д.В., Маслова Л.А. Технико-экономическое обоснование различных вариантов текущего ремонта автомобильных дорог	261
---	------------

Организация транспортных потоков и безопасность дорожного движения

Песков Е.К., Гамаюнов П.П. Проблемы транспортной сети Саратовской области.....	265
Елесина В.И., Завьялова С.В. Обеспечение безопасности жизнедеятельности пассажиров – одна из важнейших задач на транспорте	270
Колотов А.С., Терентьев В.В., Успенский И.А., Шемякин А.В, Юхин И.А. Использование BIG DATA для оптимизации транспортного процесса	272
Захаров С.С., Панова А.А., Колупаев С.В. Снижение экономических затрат при перевозке грузов на автотранспорте	276
Кириянов А.Ю., Терентьев А.С., Мамонов Р.А., Подъяблонский А.В. Анализ научных методов обеспечения учреждений уголовно-исполнительной системы транспортными средствами	281

УДК 629.463.24

*Ткач Т.С., канд. техн. наук, доцент,
Шеремет И.В., старший преподаватель
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТРАНСПОРТНОГО АГРЕГАТА ДЛЯ ВЫВОЗКИ ПЛОДОВ ИЗ САДА

В сельском хозяйстве РФ одним из направлений является садоводство и этому направлению уделяется большое значение. Перед производителем стоит задача не только вырастить урожай, но и сохранить его в наилучшем состоянии [4]. При большой конкуренции рынка, потребитель заинтересован в качественном продукте, а производитель в получении дохода. Что касается садоводства, то плоды после снятия должны транспортироваться с меньшими повреждениями, так как это влияет на сохранность плодов в дальнейшем и на покупательную способность [4]. Обоснование параметров транспортных средств, для перевозки плодов из сада на приёмные пункты должна решаться с учётом современных тенденций развития сельского хозяйства в РФ.

Из рассмотрения отечественной и зарубежной литературы установлено, перевозку плодов осуществляют с помощью машин общего и специального назначения. Для этих целей используют самоходные, прицепные, полуприцепные и эшелонированные агрегаты (рисунок 1). Предложенные схемы агрегатов могут выполнять чисто транспортные и сборочные операции, (транспортировку плодов и тары, погрузку, разгрузку и распределение тары по междурядьям).

Выбор наиболее рациональной конструктивной схемы агрегата рассмотрим на основании приведенных ниже (рисунок 2). В процессе движения агрегата на него действуют различные по величине и направлению силы и моменты. Нормальные реакции дороги на колеса самоходного и прицепного агрегата можно определить по известным формулам. Аналогично, для полуприцепного агрегата запишем:

$$R = \frac{P_m [((a - a_1) \cos \alpha - h \sin \alpha)] + M_k - R_g (C + a_2) - P_k h_1 \pm P_{jm} h}{l_m + a_1 - a_2}, \quad (1)$$

$$R_2 = P_m \cos \alpha + R_g - R_1, \quad (2)$$

$$R_3 = \frac{P_n (h_2 \sin \alpha - e \cos \alpha) + P_k h - R_g l_n \pm P_{jn} h_2}{a_3}, \quad (3)$$

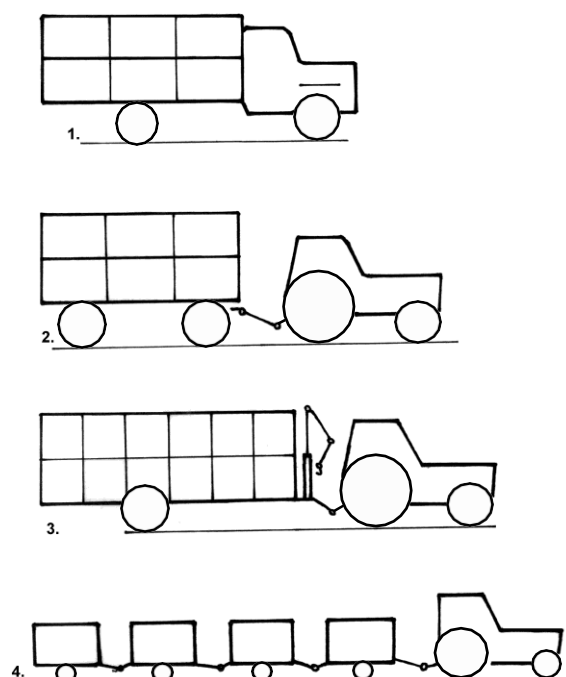


Рисунок 1 – Схемы агрегатов для вывоза плодов в контейнерах
из сада:

1 – самоходный; 2 – прицепной; 3 – полуприцепной; 4 – эшелонированный.

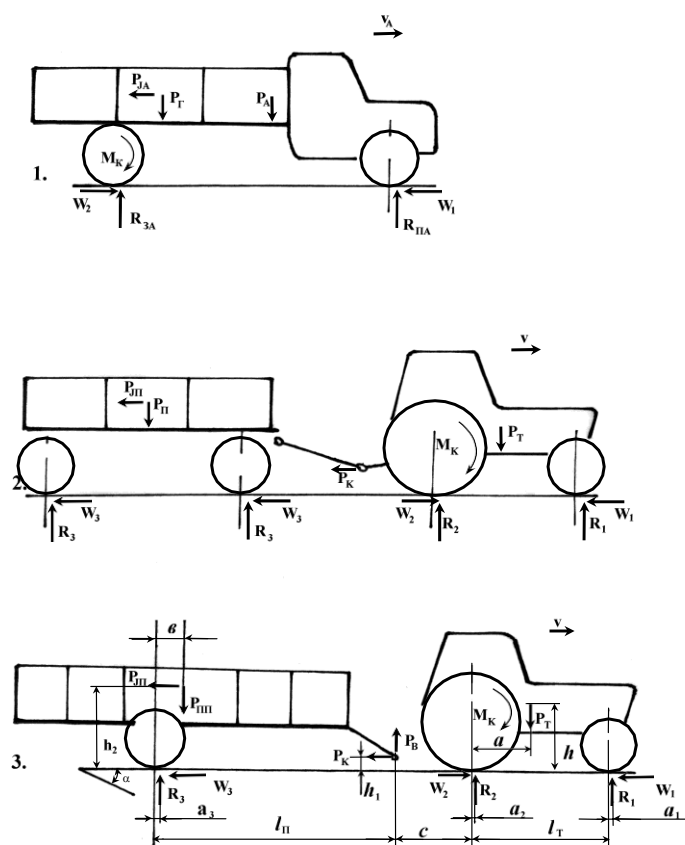


Рисунок 2 – Схема сил, действующих на агрегат:
1 – самоходный; 2 – прицепной; 3 – полуприцепной

где R_1, R_2, R_3 —реакция опор от дорожного покрытия, Н;
 P_T, P_{Π} — вес трактора и полуприцепа с грузом, Н;
 R_B —вертикальная сила, передаваемая от полуприцепа на навеску трактора, Н;
 R_K — сила сопротивления качению полуприцепа, Н;
 M_K — крутящий момент ведущих колес трактора, Нм;
 $P_{jT}, P_{j\Pi}$ — сила инерции трактора и полуприцепа с грузом, Н;
 a_1, a_2, a_3 — плечо качения для передних и задних колес трактора, полуприцепа, мм;
 h, h_2 — высота центра массы полуприцепа с грузом и трактора, мм;
 h_1 — расстояние от уровня дорожного полотна до точки присоединения полуприцепа к трактору, мм;
 l_T, l_{Π} — длина трактора и полуприцепа, мм;
 a, b, c — геометрические параметры агрегата, мм;
 α — угол наклона дороги, град.
 W_1, W_2, W_3 — сила сопротивления дороги на передние и задние колеса трактора и колеса полуприцепа, Н.

Из [1], и зависимостей (2.1; 2.2; 2.3) выбор агрегата влияет на возникновение сил и момент, которое состоит:

- из массы агрегата перевозимого груз;
- сопротивления качению;
- инерционных сил при движении;
- усилий возникающих от неровностей дороги.

Большое значение также имеет погрузочная высота, точка присоединения прицепа к трактору относительно дороги и габаритные размеры.

Самоходные агрегаты (рисунок 2) от прицепных отличаются тем, в них возникают условия, от веса агрегата, перевозимого груза, которая полностью воспринимается ведущими и управляемыми колесами, что влияет неблагоприятно. Высота погрузки и положение центра масс значительно выше, чем у агрегатов с полуприцепами. Кинематические длины равны, но радиусы поворота самоходных агрегатов имеют большие отличие [2,3,5], чем существенно понижается их маневренность работы.

К специальной категории транспортных средств относятся полуприцепные агрегаты (рисунок 2). По сравнению с прицепными они имеют ряд достоинств, из выражения (2.2) следует, что вес полуприцепа вместе с грузом значительно повышает нагрузку на задние ведущие колеса трактора. Повышение нагрузки определяется расположением оси колес относительно центра массы. С увеличением продольной ординаты в нагрузки на ведущие колеса трактора увеличивается, тем самым возрастает сцепная сила колес с дорожным полотном. В полуприцепных агрегатах увеличивается сила сцепления ведущего колеса, за счет полезной мощности на крюке трактора, тем самым можно увеличивать транспортировку груза без увеличения мощности трактора.

При сравнении полуприцепного агрегата, с прицепным и самоходным то они имеют ряд преимуществ: простота в конструкции, повышенная надежность, маневренность в погрузке и транспортировки. Немаловажным фактором также является широкий интервал снижения погрузочной высоты [17, 18, 19], а также угла наклона рамы навески трактора. Преимущества полуприцепных агрегатов показаны также в работах [1,2]. Благодаря этому они получили широкое применение в нашей стране и во многих странах мира [2].

Если рассматривать одноосные полуприцепы то они имеют значительный недостаток, повышение колебания при движении по неровностям дороги [6]. Что свойственно при вывозе плодов с участка. Груз, а это продукт, не терпящий ударных нагрузок, воспринимает колебания и удар не только от собственных колес, на оси полуприцепа, но и от колес трактора. Консоль, находящаяся в задней части одноосного полуприцепа, увеличивает колебания груза. Но это можно уменьшить за счет специального подвесного колеса и конструкцией шин [6]. Так, на полуприцепах имеют широкое применение балансирная подвеска и колеса с широкопрофильными и арочными шинами [3]. Эшелонированные агрегаты (рисунок 1, поз. 4) можно отнести к полуприцепам. Широкое их применение связано со сложностью сцепки, из-за их кинематической длины, что отрицательно влияет на маневренность.

Таким образом, агрегаты, составленные по схеме (рисунок 2, поз. 3) наиболее целесообразны.

В результате будет, обеспечивается [7, 8]: проходимость, маневренность, увеличится интервал погрузочной высоты и варьирования наклона платформы при помощи навески трактора [6].

Библиографический список

1. Бочаров А.В. Повышение тягово-сцепных свойств прицепного транспортного агрегата за счет автоматической гидродогрузки задних колес трактора: Дис. . канд. тех. наук: 05.20.01 / А.В. Бочаров защищена 10.05.2000. - Воронеж, 2000. - 149 с.

2. Водяник И.И. Воздействие ходовых систем на почву / И.И. Водяник. - Москва: Агропромиздат, 1990. -172 с.

3. ГОСТ 7057-81 (СТ СЭВ 4767-84) Тракторы сельскохозяйственные методы испытаний. Взамен ГОСТ 7057-73. - Введ. 01.01.1982. - Снято ограничение срока действия 08.07.1991 – Москва: Изд-во стандартов, 1998. – 20с.

4. Способ контроля скрытых повреждений клубней картофеля / М. Ю. Костенко, Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 120. С. 1166-1187. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/77.pdf>

5. Гребнев В.П. Эффективность корректирования вертикальных нагрузок на колеса тракторного транспортно-технологического агрегата / В.П. Гребнев, А.В. Бочаров// Тракторы и сельскохозяйственные машины, 2001. -№7.-С. 5.

6. Фомин С.Л. Совершенствование транспортного агрегата для механизированного вывоза плодов из сада дисс... канд. техн. наук 05.20.01 - технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве/С.Л. Фомин. –Саранск: ФГБОУ ВО СГТУ, 2003. -173 с.

7. Контейнер для хранения и транспортировки картофеля/ С.Н. Борячев, В.Д. Липин, Д.В. Колошеин, и др. // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. - Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2019. - С. 25-28.

8. Борячев, С.Н. Контейнер для хранения сельскохозяйственной продукции / Борячев С.Н., Липин В.Д., Колошеин Д.В., Маслова Л.А.// Вестник совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2019. - №1(8). - С.55-59.

9. Патент № 2346875 Российская Федерация. Бункерное устройство. / К.В. Гайдуков, М.Б. Латышенок, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин: Заявка № 2007124948/12 от 03.07.2007; опубл. 20.02.09. – Бюл. 5. – 7 с.

10. Пат. 134735 Российская Федерация, МПК A01D25/04. Выкапывающий рабочий орган картофелеуборочного комбайна / И. А. Успенский, А. А. Симдянкин, А. С. Колотов, И. Н. Кирюшин, Н. В. Бышов, С. Н. Борячев. - заявитель и патентообладатель Рязанский государственный агротехнологический университет. - № 2013113332/13 ; заявл. 27.03.13 ; опубл. 27.11.13. - Бюл. № 33. - 2 с.

11. Исследование работы модернизированного картофелекопателя. А. С. Колотов, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Интеллектуал. машин. технологии и техника для реализации Гос. прогр. развития сел. хоз-ва / Всерос. науч.- исслед. ин-т механизации сел. хоз-ва.-Москва, 2015.-Ч. 1.-С. 263-266.-Библиогр.: с.266.

12. Особенности применения современного тракторного транспорта в технологических процессах по возделыванию сельскохозяйственных культур / Н. В. Бышов, С. Н. Борячев, И. А. Успенский, И. А. Юхин, Г. Д. Кокорев, М. Ю. Костенко, Г. К. Рембалович, А. С. Колотов, С. В. Колупаев// Научный журнал КубГАУ, 2017. - №126(02). - С. 180-198.

13. Пат. 166384 Российская Федерация, МПК B65D85/34. Контейнер для перевозки плодоовощной продукции [Электронный ресурс] / В. А. Шафоростов, И. А. Юхин, И. А. Успенский, Н. В. Бышов, С. Н. Борячев, Аникин Н. В., А. А. Голиков. - заявитель и патентообладатель Рязанский государственный агротехнологический университет. - № 2016115317/12 ; заявл. 19.04.16 ; опубл. 20.11.16. - Бюл. № 32. - 4 с.

14. Полункин А.А. Снижение травмируемости сельскохозяйственной продукции при перевозке транспортными средствами с самосвальными кузовами /А.А. Полункин, О.В. Филюшин, И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, И.А. Юхин // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы: сборник научных трудов международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Ф.Х.

Бурумкулова / редкол.: Сенин П.В. [и др.].- Саранск: ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева», 2016. - С. 376-382.

15. Сохранность плодов на внутрихозяйственных перевозках/ А.А. Симдянкин., И.А. Успенский, Л.П. Белю, О.В. Филюшин// Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование, 2020. - № 2 (58). - С. 346-356.

16. Анализ современного состояния и перспективы развития техники для внутрихозяйственных перевозок/ И.А. Успенский, И.А. Юхин, А.А. Симдянкин, О.В. Филюшин// Инновационное развитие современного АПК России: Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. - с. 202-207.

17. Патент № 161488 Российская Федерация. Навесное перегрузочное устройство для самосвального кузова транспортного средства / С. Н. Бoryчев, И. А. Успенский, О. В. Филюшин [и др.]; патентообладатель ФГБОУ ВО РГАТУ. - №2015145901/11; заявл. 26.10.2015; опубл. 20.04.2016 бюл. № 11.

18. Методические рекомендации к типовой технологии крупномасштабного производства оригинальных семян топинамбура / В. И. Старовойтов, О. А. Старовойтова, О. С. Хутинаев, В. А. Бирюкова и др. – Москва: изд-во: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха" (Красково), 2016. – 29 с.

19. Старовойтов В.И. Развитие массового возделывания топинамбура – предпосылки для улучшения экологии / В. И. Старовойтов, Н. В. Воронов, О. А. Старовойтова// В сборнике: Международный агроэкологический форум. Материалы Международного агроэкологического форума: в 3-х томах. Международный Научный комитет, 2013. - С. 135-141.

УДК 631.171

*Косоруков Д.И., студент,
Ушанев Г.И., студент,
Колотов А.С., канд.техн.наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

НЕМЕЦКИЙ КОМБАЙН GRIMME DR 1500 НА РУССКИХ ПОЛЯХ

Комбайн Grimme DR 1500 (рисунок 1) представляет собой картофелеуборочную машину с оригинальной конструкцией, позволяющую получать чистый и качественный продукт. Модель считается одной из наиболее популярных на мировом рынке. Производителем Grimme DR 1500 является известная немецкая компания Grimme Landmaschinenfabrik GmbH & Co. Продукты бренда славятся своей надежностью и значительными показателями производительности. Grimme DR 1500 исключением не является [1, 2, 3].

Благодаря специализированному элементу подкопки с лопатообразными

рыхлителями спецтехника может эффективно функционировать независимо от типа грунта. Автоматический закрыватель при перемещении агрегата блокирует просеивающее отверстие, за счет чего клубни не выбрасываются наружу. Плавная работа транспортеров обеспечивает бережную обработку овощной массы без повреждений. Отказ от сложной электроники в пользу простого управления облегчает процесс эксплуатации. Все эти качества делают комбайн отличным помощником в хозяйстве.



Рисунок 1 – Комбайн Grimme DR 1500

Grimme DR 1500 предназначен для уборки картофеля. Машина демонстрирует высокую эффективность в любой климатической зоне. Данная модель отличается многофункциональностью. Помимо картофеля, спецтехника может убирать лук, морковь, сельдерей и другие овощи. Гримме DR 1500 с значительным уровнем автономности позволяет выкапывать, очищать и хранить корнеплоды, обеспечивая минимальные повреждения и сохранение первичных свойств[4].

Модификации и особенности

Grimme DR 1500 доступен в одной модификации с многообразными дополнениями. Опять же производитель предлагает модель Grimme DR 1500/III, схожую с базовой версией в плане конструкции.

Особенности комбайна:

1) бережная сельскохозяйственная уборка. В транспортирующей доли отсутствуют металлические компоненты с заостренными кромками, то что уменьшает угрозы повреждения конечного урожая. На свойство уборки опять же оказывают большое влияние плоскоподъемные транспортеры, а также низкие ступени падений;

2) агрегирование с базовой техникой производится с помощью маятниковой подвески либо прицепной муфты;

3) наличие одновременно трёх просеивающих лент с предназначением

регулирования дистанции между стержнями;

4) просеивающие приборы оборудованы специальными ремнями, обладающими высокими выступами;

5) обладает автоматическим закрытием подкапывателя;

6) большой кольцевой элеватор, обеспечивающий наименьшее трение, а также уменьшающий количество ударов клубней;

7) сортировочный стол с двумя рабочими областями;

8) бункер обладает верхней конфигурацией, то что увеличивает эффективный объем. Абсолютное опорожнение хранилища происходит за 20 сек.;

9) значительная ремонтоспособность.

Grimme DR 1500 обладает абсолютно всеми свойствами, позволяющими удовлетворить стремления самых требовательных покупателей. Основным минусом комбайна считается довольно существенная цена приобретения, а также обслуживания.

Технические свойства

Габаритные размеры (рабочее/транспортное состояние):

- длина – 9100/8450 мм;
- ширина – 4700/3150 мм;
- высота – 3550/3800 мм.

Порожняя масса комбайна составляет 6500 кг, масса навесных оборудований – 1180 кг. Наименьшая мощность трактора для подключения – 60 л.с.

Рабочие параметры:

- производительность – 0,8-1,1 га/час;
- средний процент потери клубней – не более 3%;
- чистота клубней – 85-98%;
- емкость бункера – 4500 кг;
- высота выгрузки – 3400 мм;
- ширина междурядий – 680-900 мм.

Размерность колес – 500-22,5 (600-26,5).

Устройство и особенности эксплуатации

Grimme DR 1500 характеризуется модульностью системы, что дает возможность стремительно изменять отдельные участки также применять технику в разнообразных ситуациях. Вспомогательное оснащение расширяет возможности модели. Ходовая доля комбайна сделана согласно стандартной схеме. Здесь используется пневматическая тормозная система[5, 6].

Крутящий момент поступает посредством цепи, а также валы к агрегатам. Высокофункционально предлагается система гидравлической конструкции наклона. Он гарантирует сохранение горизонтального положения просеивающих транспортеров на склонах, то что предотвращает сдвиг потока клубней в сторону уклона[7].

Прицепное дышло для сцепки с трактором переставляется по бокам, высоте и длине. Согласно заказу доступна гидравлическая регулировка дышла.

Шарнирный вал располагается в центре, снабжая повороты колес в правую а также левую сторону.

Технологический процесс уборки для модели Grimme DR 1500 предполагает собой очередность действий, в которых задействованы главные компоненты. Часть подкапывания реализовывает сбор овощной массы. Подкапыватель представлен двумя барабанами, лопатковидными лемехами также дисками, переставляемыми по бокам и высоте. Закрытие подкапывателя происходит автоматически в зависимости от ситуации, за счет чего клубни картофеля не падает обратно. После сбора важна процедура хранения корнеплодов с сохранением товарных свойств, данную стадию помогает корректировать ингибитор картофеля, оберегающий от прорастания.

Уже после подкапывателя овощная масса потоком поступает в первый просеивающий транспортер плоскоподъемного вида. Рабочая площадь этого транспортера составляет 5,5 кв.м. Потом масса попадает в 2-ой транспортер с площадью просеивания 1,75 кв.м. Компоненты гарантируют бережливое обращение с урожаем. В первом транспорте присутствует вибрирующий приводной отбойник, во втором – вибрирующий приводной вращающийся отбойник. Устройства управляются бесступенчато. В модели применяются транспортеры с шириной просвета 40, 35, 30, 26, 24, 20, 18 и 15 мм. Третий просеивающий транспортер с шириной просвета 20 мм является заключительным. Для засоренных сорняками площадей применяется механический вибратор, оптимально распределяющий поток по транспортеру и улучшающий отделение примесей от овощной массы. Просеивающие транспортеры оснащаются фирменными запатентованными ремнями от Grimme с большими выступами, оберегающими клубни от соприкосновения с острыми частями [8, 9, 19].

Отделение ботвы с корнеплодов совершается на выходах первого а также второго транспортера. Около транспортерной ленты устанавливаются узкие захваты ботвы, обеспечивающие очистку потока от продолжительных остатков ботвы. В ходе очистки задействуется элеватор небольшой ботвы. Компонент снабжен ежевидно-колючими гуммированными планками, делающими его функциональным для любого типа грунта. Превосходная сортировка осуществляется в том числе и в плохих условиях.

Уже после просеивающих компонентов урожай поступает в кольцевой транспортер с 2-рядным приемом. Вследствие большой производительности транспортер исключает возможность возникновения узких мест, где повреждается клубень. Специализированная поддерживающая лента, функционирующая одновременно с элеватором также способствующая постоянному перемещению урожая, гарантирует бережливую подачу клубней. Перед поддерживающей лентой размещаются 2 полудлинных вала, распределяющие овощи на подающий конвейер [10, 11].

Окончательный результат поступает в бункер с донным транспортером, содержащий вплоть до 4,5 тонн клубней а также обладающий изменяемой высотой выгрузки. Одной из особенностей комбайна Grimme DR 1500

считается верхнее размещение бункера, предоставляющее более большого пространства с целью манипулирования в процессе опустошения. Насыпной конус в центре кузова в данном случае устанавливается при разнообразных положениях бункера, то что дает возможность работать даже с значительными машинами. Донный транспортер обладает высокой скоростью разгрузки и гарантирует абсолютное опустошение за 20 секунд. Приводом системы служит гидромотор. В разгрузочное положение бункер приводится за счет 2 гидроцилиндров, 2 других гидроцилиндра приводят комбайна в транспортировочное состояние, складывая бункерную головку.

Управление элементами в модели Grimme DR 1500 осуществляется через собственную гидравлическую систему с использованием электромагнитных распределителей прямо с рабочего кресла трактора.

Библиографический список

1. Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники / Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. - Том 1. – Рязань:ФГБОУ ВО РГАТУ, 2020. – 299с.

2. Анализ рынка автотранспортной техники / А. И. Ушанев, А. С. Колотов, И. А. Мурог // В сборнике: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса. Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань:ФГБОУ ВО РГАТУ, 2020. С. 425-429.

3. Текущая ситуация в России и ожидания участников рынка сельскохозяйственной техники / Н. В. Лимаренко, А. И. Ушанев, Д. А. Краснобаев // В сборнике: Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации. Материалы 72-й международной научно-практической конференции. – Рязань:ФГБОУ ВО РГАТУ, 2021. - С. 261-264.

4. Анализ оборудования для нанесения защитных материалов на сельскохозяйственную технику / А. И. Ушанев, Д. И. Косоруков, Г. А. Бобырев // В сборнике: Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации. Материалы 72-й международной научно-практической конференции. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2021 - С. 444-447.

5. Современные технологии и материалы для защиты металлических и неметаллических поверхностей сельскохозяйственной техники / А. И. Ушанев, А. М. Кравченко, Г. А. Борисов, И. А. Мурог, М. Б. Латышенко // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. -№ 3 (43). - Рязань:ФГБОУ ВО РГАТУ, 2019. - С. 142-147.

6. Анализ процесса выгрузки клубней из транспортного агрегата с усовершенствованным самосвальным кузовом / О. В. Филюшин, М. Ю. Костенко, И. А. Успенский, И. А. Юхин, А. И. Ушанев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - № 1 (45). - Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2020. - С. 107-114.

7. Технические и оценочные показатели нанесения консервационного материала на поверхность сельскохозяйственных машин при применении различных способов/ А.И. Ушанев, И.А. Успенский, Г.Д. Кокорев, И.А. Юхин, А.С. Колотов//Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань:ФГБОУ ВО РГАТУ,2017.- С. 194-199.

8. Пат. 2464765 Российская Федерация, МПК A01D 17/10. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Г. К. Рембалович, Д. А. Волченков, Н. В. Бышов, А. В. Паршков, И. А. Успенский, С. Н. Борычев; заявитель и патентообладатель Рязанский государственный агротехнологический университет. - № 2011105634/02 ; заявл. 15.02.11 ; опубл. 27.10.12. - Бюл. № 30. - 5 с.

9. Бышов Н.В. Универсальное транспортное средство для перевозки продукции растениеводства /Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский, И.А. Юхин//Система технологий и машин для инновационного развития АПК России: Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции, посвященной 145-летию со дня рождения основоположника земледельческой механики В.П. Горякина (Москва, ВИМ, 17-18 сентября 2013 г.). Ч. 2. -М.: ВИМ, 2013. -С. 241-244.

10. Пат. 102171 Российская Федерация, МПК A01B76/00. Устройство для гашения энергии падающих клубней плодов картофеля / К. С. Беркасов, С. Н. Борычев, Н. В. Бышов, И. А. Успенский, Г. К. Рембалович, А. И. Бойко. - заявитель и патентообладатель Рязанский государственный агротехнологический университет. - № 2010124021/21 ; заявл. 11.06.10 ; опубл. 20.02.11. - Бюл. № 5. - 3 с.

11. Снижение загрязнений окружающей среды выбросами двс / И.А. Успенский, И.А. Юхин, А.С. Колотов, А.И. Ушанев //Сельский механизатор. - 2018. - № 2. - С. 4-5.

12. Патент № 2346875 Российская Федерация. Бункерное устройство. / К.В. Гайдуков, М.Б. Латышенок, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин: Заявка № 2007124948/12 от 03.07.2007; опубл. 20.02.09. – Бюл. 5. – 7 с.

13. Аникин Н.В. Особенности применения тракторного транспорта в технологических процессах по возделыванию сельскохозяйственных культур / Н. В. Аникин, Г. Д. Кокорев, А. Б. Пименов, И. А. Успенский, И. А. Юхин / Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы III Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов – Киров: Вятская ГСХА, 2010. – Вып. 11. - с. 45 – 49 (250 с.)

14. Инновационные машинные технологии в картофелеводстве России / С.С. Туболев, Н.Н. Колчин, Н.В. Бышов, И.А. Успенский, Г.К. Рембалович // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – №10. – С. 3-5.

15. Особенности применения современного тракторного транспорта в

технологических процессах по возделыванию сельскохозяйственных культур / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, И. А. Успенский, И. А. Юхин, Г. Д. Кокорев, М. Ю. Костенко, Г. К. Рембалович, А. С. Колотов, С. В. Колупаев // Научный журнал КубГАУ, 2017. - №126(02). - С. 180-198.

16. Пистолет-распылитель для нанесения защитных покрытий высокой вязкости на поверхность сельскохозяйственной техники / А. А. Симдянкин, А. С. Колотов, С. В. Колупаев, А. И. Ушанев // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : материалы национальной научно-практической конференции. 2019. - С. 398-402.

17. Пат. 183361 Российская Федерация, МПК E04H5/08. Хранилище сельскохозяйственной продукции / Бoryчев С. Н., Успенский И. А., Колошеин Д. В., Волков А. И., Маслова Л. А., Колотов А. С., Евдокимова Л. В. - заявитель и патентообладатель Рязанский государственный агротехнологический университет. - № 2018112101 ; заявл. 03.04.18 ; опубл. 19.09.18. - Бюл. - № 26. - 2 с.

18. Пат. 2592111 Российская Федерация, A01D17/10. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины: заявл. 10.02.2015; опубл. 19.09.2018 / С. Н. Бoryчев, И. А. Успенский, Г. К. Рембалович [и др.]; патентообладатель ФГБОУ ВО РГАТУ. - бюл. № 20. – 8 с.

19. Перспективная схема картофелеуборочного комбайна с взаимозаменяемыми сепарирующими модулями / И. А. Успенский, Г. К. Рембалович, О. В. Филюшин [и др.] // Техника и оборудование для села. - 2015. № 6. С. 35-38.

20. Пат. № 2479981 Российская Федерация. Способ уборки картофеля и устройство для его осуществления / А. А. Голиков, Н. Н. Колчин, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский; патентообладатель ЗАО «Колнаг». - №2011131354/13; заявл. 26.07.2011; опубл. 27.04.2013, бюл. №12. – 11 с.

УДК 631.171

*Косоруков Д.И., студент,
Ушанев Г.И., студент,
Ушанев А.И., канд.техн.наук,
ст. преподаватель
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

MAUS 3 – ИННОВАЦИОННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ТЕХНИКА

Euro-Maus – это сельскохозяйственная техника для обработки от загрязнений и погрузки, а также выгрузке сахарной свеклы. Погрузка происходит с бурта, находящегося на краю поля, в кузов грузового транспорта, стоящего на дороге.

В движение Maus 3 приводят два моста с механическим приводом, на которых установлены блокировка дифференциала, а также подвижная,

в вертикальной плоскости, задняя ось. Производительность погрузчика euro-Maus 3 достигает до 550 т/ч.

Движение по дорогам

Передвигается euro-Maus по дорогам общего пользования в автоматическом режиме, т.е. для набора и сохранения требуемой скорости данный вид техники выбирает максимально возможное низкое число оборотов двигателя при этом сохраняя минимальный расход топлива (рисунок 1). При нажатии на педаль акселератора происходит одновременное регулирование привода движения и числа оборотов двигателя [1, 11]. Электро-пневматическое переключение коробки передач разгружает водителя от некоторого вида обязанностей и предотвращает включение некорректной передачи. Максимальная скорость 20 км/ч достигается уже при экономных 1250 об./мин. (или 1550 об./мин.).

Быстрая переустановка

Для того чтобы «euro-MAUS» перевести из транспортного положения в рабочее положение выход из кабины водителя не требуется, и для этого затрачивается всего 2 минуты. Такой прием позволяет воплотить быстрый и удобный переход между буртами. Так как незначительное время простоя обеспечивает максимальную производительность при погрузке корнеплодов [2, 3].

В специальной кабине, разработанной фирмой ROPA, объединены:

- современный дизайн;
- отличный обзор;
- превосходная шумоизоляция.

Все эти условия позволяют создать физиологически полноценное и очень комфортное и удобное рабочее место. Равномерно изогнутое лобовое стекло обеспечивает превосходный обзор, а дополнительно низко посаженный край лобового стекла обеспечивает водителю эргономично правильное положение и беспрепятственный вид всей ширины приема [4, 5].

Полностью тонированные стекла, регулируемая рулевая колонка, пневматически-подпружиненное комфортное сидение, автомагнитола с MP3 проигрывателем с аудиосистемой, видеонаблюдение за глубиной хода подборщика, а также пневматически складываемые боковые зеркала с

обогревом создают рабочее место, которое полностью соответствует любым потребностям. Создавая абсолютный комфорт, в качестве опции мы предлагаем автономное отопление кабины, которое подогревает также гидравлический бак и серийный климат-контроль с бесступенчатой регулировкой вентилятора

Управление

Управление данной сельскохозяйственной техникой осуществляется при помощи джойстиков, правый отвечает за управление всеми важными функциями: погрузка, регулировка глубины хода, также имеется возможность отдельного включения/выключения всех узлов привода и даже их резервирования. Благодаря этому вся машина у водителя под одной рукой. Независимо от того, осуществляется отгрузка на левую или на правую сторону,

благодаря реверсированию направления отгрузки джойстиком управлять перегрузчиком удобно всегда [6, 7].

СИСТЕМА ПРИЕМА

Уникальная приемная часть ROPA распределяет бурт корнеплодов шириной 8,70 м равномерно налево и направо. В свою очередь делитель бурта разрыхляет его и обеспечивает равномерное разделение потока корнеплодов, так как имеет постоянный эксцентриковый привод. [8, 9, 10].

Пальцевые вальцы обладают работоспособностью под буртом в почве на глубине до 7 см. благодаря этому сахарная свекла аккуратно поднимается снизу и подается на очищающие вальцы вверх. Они обеспечивают одновременно качественную очистку и равномерную, бережливую подачу корнеплодов. С помощи полиуретановых пальцев осуществляется очистка корнеплодов приемного стола с левого и правого краев, а также одновременно подается свекла к 4-м затягивающим вальцам, которые движутся навстречу друг другу. Такой эффект затягивания позволяет осуществить последующую интенсивную очистку от разного вида загрязнений, таких как почвы, ботвы, головок свеклы, травы и т.д., при этом не повреждая свеклу. А измельченная солома, используемая для укрывания

буртов, очищается затягивающими вальцами и распределяется под всей шириной приемного стола.

Аккуратная подборка, качественная очистка, равномерное распределение грязи и достаточно не большие расходы на ТО euro-MAUS позволяют достичь наивысшего качества свеклы а также незначительные расходы при ее выращивании и транспортировке.

ДООЧИСТКА

Транспортер ROPA, обладающий не повреждающие корнеплоды, высокопрочные и мягкие полиуретановые захваты, аккуратно и в кратчайшие сроки транспортирует свеклу под кабиной к дальнейшему элементу очистки. Поток свеклы проходящей под кабиной хорошо заметен с поворотного сидения находящегося в ней. При отключении приемного транспортера подбор и подача выключаются автоматически.

Во время прохождения от приемного транспортера до перегрузчика есть возможность выбрать очистку транспортером или очистку затягивающими вальцами. Приемный транспортер шириной 90 см обеспечивает качественную очистку при помощи бесступенчатой регулировке числа оборотов с терминала для разных типов почв.

Эффективная гидравлическая система обеспечивает снижение числа оборотов.

Для преобразования усилий euro-Maus 3 оснащен очень высокопроизводительной гидравлической установкой. Питание всей рабочей гидравлики осуществляется от нового гидронасоса Load Sensing, который обеспечивает высокую гидравлическую мощность при небольшом числе оборотов двигателя. Большой комбинированный обратный фильтр очищает все стекающее обратно масло. Дополнительно фильтр высокого давления

полностью защищает рабочую гидравлику от загрязнений. Новый редуктор привода гидронасосов с циркуляционной смазочной системой и переключаемой под нагрузкой муфтой сцепления для подключения всех рабочих приводов, позволяет легко запускать дизельный двигатель также при очень низких температурах. С целью контроля давления масла для смазки редуктора была установлена турбина для измерения количества масла. Фильтр грубой очистки и фильтр тонкой очистки в замкнутом масляном контуре дополнительно обеспечивают оптимальную надежность редуктора привода гидронасосов.

Данный вид техники будет не заменимым помощником для выполнения работ в сельском хозяйстве.

Библиографический список

1. Инновационные процессы и устройства для "бережной" сепарации клубней в технологии машинной уборки картофеля / Н. В. Бышов, С. Н. Борячев, И. А. Успенский и др. // Система технологий и машин для инновационного развития АПК России. Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции, посвященной 145-летию со дня рождения основоположника земледельческой механики академика В.П. Горячкина. – Москва :Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, 2013. - С. 275-277.

2. Анализ рынка автотранспортной техники / А. И. Ушанев, А. С. Колотов, И. А. Мурог // В сборнике: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса. Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2020. - С. 425-429.

3. Текущая ситуация в России и ожидания участников рынка сельскохозяйственной техники / Н. В. Лимаренко, А. И. Ушанев, Д. А. Краснобаев // В сборнике: Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации. Материалы 72-й международной научно-практической конференции.– Рязань:ФГБОУ ВО РГАТУ, 2021. - С. 261-264.

4. Анализ оборудования для нанесения защитных материалов на сельскохозяйственную технику /А. И. Ушанев, Д. И. Косоруков, Г. А. Бобырев // В сборнике: Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации. Материалы 72-й международной научно-практической конференции.– Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2021.- С. 444-447.

5. Современные технологии и материалы для защиты металлических и неметаллических поверхностей сельскохозяйственной техники / А. И. Ушанев, А. М. Кравченко, Г. А. Борисов, И. А. Мурог, М. Б. Латышенков // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – Рязань:ФГБОУ ВО РГАТУ, 2019. - № 3 (43). - С. 142-147.

6. Анализ процесса выгрузки клубней из транспортного агрегата с усовершенствованным самосвальным кузовом / О. В. Филюшин, М. Ю. Костенко, И. А. Успенский, И. А. Юхин, А. И. Ушанев // Вестник Рязанского

государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – Рязань:ФГБОУ ВО РГАТУ,2020. - № 1 (45).- С. 107-114.

7. Технические и оценочные показатели нанесения консервационного материала на поверхность сельскохозяйственных машин при применении различных способов/ А.И. Ушанев, И.А. Успенский, Г.Д. Кокорев, И.А. Юхин, А.С. Колотов // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань:ФГБОУ ВО РГАТУ, 2017.- С. 194-199.

8. Пат. 2464765 Российская Федерация, МПК А01D 17/10. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Г. К. Рембалович, Д. А. Волченков, Н. В. Бышов, А. В. Паршков и др. - заявитель и патентообладатель Рязанский государственный агротехнологический университет. - № 2011105634/02 ; заявл. 15.02.11 ; опубл. 27.10.12. - Бюл. № 30. - 5 с.

9. Бышов Н.В. Универсальное транспортное средство для перевозки продукции растениеводства /Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, И.А. Успенский, И.А. Юхин//Система технологий и машин для инновационного развития АПК России: Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции, посвященной 145-летию со дня рождения основоположника земледельческой механики В.П. Горячкина (Москва, ВИМ, 17-18 сентября 2013 г.). Ч. 2. -Москва: ВИМ, 2013. -С. 241-244.

10. Пат. 102171 Российская Федерация, МПК А01В76/00. Устройство для гашения энергии падающих клубней плодов картофеля / К. С. Беркасов, С. Н. Бoryчев, Н. В. Бышов, И. А. Успенский, Г. К. Рембалович, А. И. Бойко. - заявитель и патентообладатель Рязанский государственный агротехнологический университет. - № 2010124021/21 ; заявл. 11.06.10 ; опубл. 20.02.11. - Бюл. № 5. - 3 с.

11. Снижение загрязнений окружающей среды выбросами двс / И.А. Успенский, И.А. Юхин, А.С. Колотов, А.И. Ушанев //Сельский механизатор. - 2018. - № 2. - С. 4-5.

12. Пат. 48949 Российская Федерация, МПК В65D90/54. Бункерное устройство / В. Ф. Некрашевич, В. Н. Туркин. - заявитель и патентообладатель Рязанская государственная сельскохозяйственная академия. - № 2005118452/22 ; заявл. 14.06.05 ; опубл. 10.11.05,. - Бюл. № 31. - 4 с.

13. Инновационные машинные технологии в картофелеводстве России / С.С. Туболев, Н.Н. Колчин, Н.В. Бышов, И.А. Успенский, Г.К. Рембалович // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – №10. – С. 3-5.

14. Аникин Н.В. Особенности применения тракторного транспорта в технологических процессах по возделыванию сельскохозяйственных культур / Н. В. Аникин, Г. Д. Кокорев, А. Б. Пименов, И. А. Успенский, И. А. Юхин / Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы III Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов – Киров: Вятская ГСХА,

2010. – Вып. 11. - с. 45 – 49.

15. Особенности применения современного тракторного транспорта в технологических процессах по возделыванию сельскохозяйственных культур / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, И. А. Успенский, И. А. Юхин и др.// Научный журнал КубГАУ. - 2017. - №126(02).- С. 180-198.

16. Пистолет-распылитель для нанесения защитных покрытий высокой вязкости на поверхность сельскохозяйственной техники / А. А. Симдянкин, А. С. Колотов, С. В. Колупаев, А. И. Ушанев // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : материалы национальной научно-практической конференции.- Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2019. - С. 398-402.

17. Пат. 183361 Российская Федерация, МПК E04H5/08. Хранилище сельскохозяйственной продукции / С. Н. Бoryчев, И. А. Успенский, Д. В. Колошеин, А. И. Волков и др. - заявитель и патентообладатель Рязанский государственный агротехнологический университет. - № 2018112101 ; заявл. 03.04.18 ; опубл. 19.09.18. - Бюл. - № 26. - 2 с.

18. Снижение загрязнений окружающей среды выбросами двс / И. А. Успенский, И. А. Юхин, А. С. Колотов, А. И. Ушанев//Сельский механизатор.- 2018. - № 2. - С. 4-5.

19. Пат. 134735 Российская Федерация, МПК A01D25/04. Выкапывающий рабочий орган картофелеуборочного комбайна / И. А. Успенский, А. А. Симдянкин, А. С. Колотов, И. Н. Кирюшин и др. - заявитель и патентообладатель Рязанский государственный агротехнологический университет. - № 2013113332/13 ; заявл. 27.03.13 ; опубл. 27.11.13. - Бюл. № 33. - 2 с.

20. Пат. 2592111 Российская Федерация, МПК A01D17/10, A01D33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / И.А. Успенский, Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, Г. К. Рембалович и др. - заявитель и патентообладатель Рязанский государственный агротехнологический университет. - № 2015104275/13 ; заявл. 10.02.15 ; опубл. 20.07.16. - Бюл. № 20. - 3 с.

*Худойбердиев Т.С., д-р техн. наук,
профессор,
Абдуманнопов А.М., канд.техн.наук,
Усмонов Б.Б.,
Дехконов Ф.Н.
Андижанский институт сельского
хозяйства и агротехнологии*

ОБРАБОТКА ПОЧВЫ МЕЖДУ САДОВЫМИ РЯДАМИ КОМБИНИРОВАННЫМ АГРЕГАТОМ

Для подготовки междурядий в саду к посеву агрегат несколько раз входит в междурядья. Это приводит к увеличению затрат. С учетом этого за один проход был создан комбинированный агрегат, который подготавливает садовые ряды для посадки дынь и овощей. Приведены результаты тестирования агрегата, созданного в научной статье.

В последние годы большое внимание уделяется организации садов и созданию интенсивных садов. В настоящее время в стране созданы сады на 301 479 га земли, из которых 97 775 га используются только в междурядьях. Поэтому важной задачей государства является забота о саженцах садов, повышение их урожайности, борьба с вредителями, уборка урожая и культивация между рядами садов. Создание технических средств является одной из актуальных проблем.

Техника обработки междурядий огорода в последнее время стали разнообразнее. Хотя большая часть сада предназначена для сушки сорняков между рядами и культивации между саженцами, многие из них предназначены для рыхления и вспашки почвы. Но можно сказать, что обработка почвы между рядами сада, чтобы получить дополнительный доход на 4-5 лет, работы по посадке различных дынь и овощей не приводится. Многие садовые междурядья вообще не используются при вспашке междурядий осенью. Одна из основных причин этого заключается в том, что подготовка почвы путём междурядной обработки требует больших затрат. Потому, что для подготовки земли, то есть ранней весной после зяблевой вспашки, необходимо ранней весной рыхлить пашню, измельчать крупные комья, выравнивать поверхность почвы и открывать оросительные каналы. В настоящее время для проведения каждого технологического процесса необходим отдельный вход сельскохозяйственного агрегата между рядами сада. А это увеличивает расходы. А комбинированный агрегат, выполняющий сразу все технологические процессы, ещё не разработан. Эта одна из самых актуальных проблем в этой сфере.

С этой целью учёные Андижанского института сельского хозяйства и агротехнологии разработали проект комбинированной установки, которая обрабатывает почву за один проход (или одно посещение) между рядами садов и подготавливает её для посадки семян дынь или овощей.

Ниже представлена схема расположения борта комбинированного

агрегата относительно одного из рабочих органов (рисунок 1).

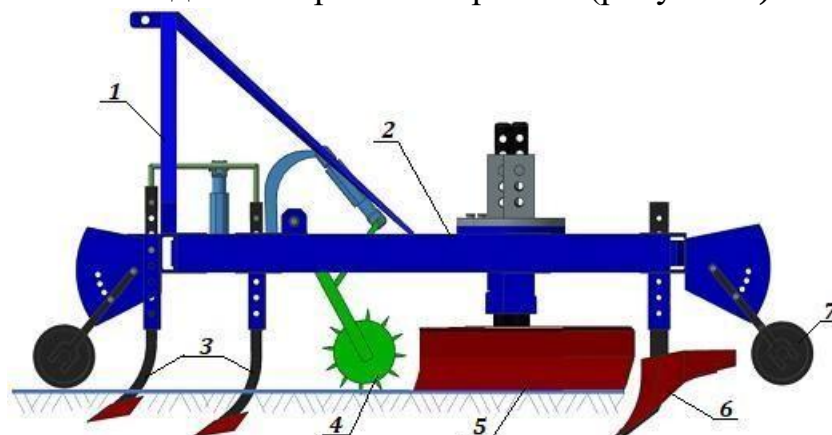


Рисунок 1 – Схема расположения корпусов комбинированного агрегата:

1 – рама, 2 – подвесное устройство, 3 – мягчители, 4 – резакшлифовальный станок, 5 – выравнитель, 6 – устройство для открывания оросительных канав, 7 – базовое колесо

Такая схема была принята потому, что расположение рабочих органов совпадало с последовательность процессов, выполняемых между рядами сада. Если мощности трактора хватает для выполнения всех процессов сразу, агрегат выполняет все процессы за один проход. Если мощность трактора невысокая, в пути будут работать рабочие органы умягчителя и измельчителя, а в обратном пути- выравнители, разрыхлители оросительных канав. Для этого необходимо определить лобовое сопротивление агрегата.

В любом случае расходуется меньше топлива и уменьшается уплотнение почвы, поскольку меньше заполнителя попадает между рядами.

С учетом этого был подготовлен опытный вариант комбинированного агрегата (рисунок 2).

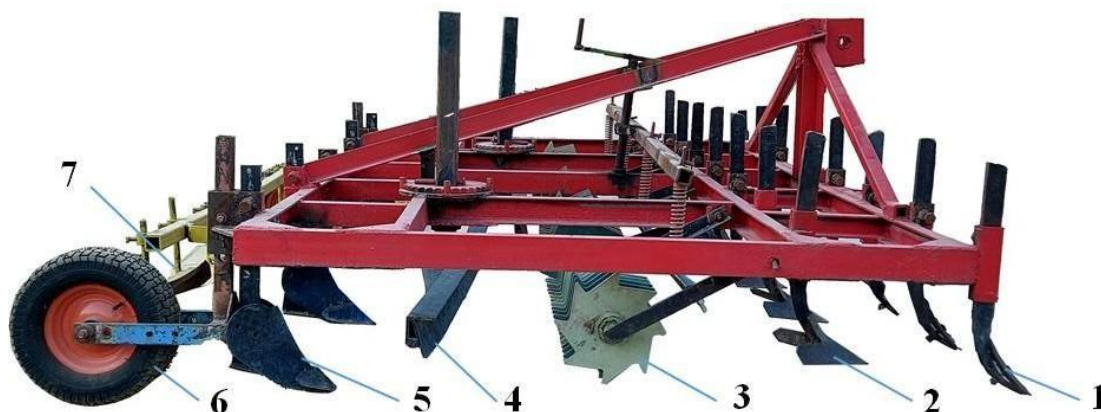


Рисунок 2 – Вид комбинированного агрегата:

1 – роторный умягчитель с когтями, 2 – универсальный мягчитель пули, 3 – резак-шлифовальный станок, 4 – выравнитель, 5 – приемник свай, 6 – формирователь

Передняя часть агрегата была оборудована двумя рядами умягчающих

рабочих органов, то есть первый ряд был снабжен роторными умягчителями, а второй ряд – стрелковыми рабочими органами, размещение которых производилось в шахматном порядке.

Следующий ряд был оснащен болгарской цилиндрической формы с установленными на её поверхности зубьями. На всю ширину были установлены четыре блочных дробилки чтобы рельеф поверхности почвы не влиял на дробление блоков. Подъем и опускание их производится с помощью встроенного гидроцилиндра.

В следующем ряду установили двухкомпонентные выравнители для выравнивания размягченной поверхности. Изменяя их положение относительно направления движения, можно сделать так, чтобы почва сдвигалась полностью влево или вправо, или чтобы почва сдвигалась к центральной части ширины агрегата.

В четвёртом ряду установили специально подготовленные борозды для прохождения оросительных канав, а по обеим сторонам агрегата установили окучники для полива сеянцев.

Между рядами грядки обычно высаживают бахчевые. Для их посадки бутоны должны быть трапециевидной формы. Поэтому помимо торца агрегата были размещены рабочие органы, образующие гребень.

Теоретически обоснованы все рабочие органы подготовленного комбинированного агрегата.

Подготовленный комбинированный агрегат был испытан осенью между рядами вспаханного сада. Ниже на 3-ем рисунке показаны необработанные и обработанные состояния между рядами сада.



а



б

Рисунок 3 – Процесс работы комбинированного агрегата.

а – между рядами необработанный огород; б – процесс работы агрегата

В результате испытаний комбинированного агрегата было определено, что комбинированный агрегат способен обрабатывать почву между рядами сада в соответствии с требованиями по посадке дынь и овощей.

Выводы

1. Комбинированный агрегат эффективно выполняет процессы обработки почвы в саду для посадки бахчевых и овощных культур между

рядами , за один приём, экономя топливо и время.

2. Посадка дынь и овощей между рядами в саду служит дополнительным источником дохода и предотвращает заброшенность земли.

3. В результате испытаний было обнаружено, что комбинированный агрегат способен подготовить почву для посадки путем обработки почвы между рядами сада.

Библиографический список

1. Постановление кабинета министров республики узбекистан «Об эффективном использовании имеющихся земельных участков и рациональном размещении сельскохозяйственных культур под урожай 2021 года» № 121 от 4 марта 2021 г. //ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ҚОНУНЧИЛИК МАЪЛУМОТЛАРИ МИЛЛИЙ БАЗАСИ. - URL: <https://lex.uz/docs/5323647>.

2. Мевали боғ қатор ораларида сабзавот, полиз ва картошка экинларини етиштириш бўйича тавсиялар / Ҳакимов Р.А. ва бошқ. - Тошкент: 2015. - 31 с.

3. Мусурмонов А.Т. Боғларда дарахтлар қатор оралари ва танаси атрофи тупроқларига ишлов беришнинг илмий-техник ечимлари: автореферат доқ. дисс. / Мусурмонов А.Т. – Тошкент, 2019. – 260 с.

4. Ахметов А.А.Инновационный пассивный рабочий орган для садоводческого чизель-культиватора / Ахметов А.А., Арипов А.О., Муротов Л.Б. // Инновацион технологиялар. – 2020. - Maxsus son. - С.15-19.

5. Янги агрегатнинг тузилиши ва унинг интенсив боғдорчиликда ишлатилиши / Т.С.Худойбердиев, А.Н.Худоёрлов Д.И. Рустамова, А.М.Абдуманнопов //AGRO ILM. – 2018. – № 3(53) Maxsus son. – 43-51.

6. Боғдорчиликда кўчатлар қатор ораларига ишлов беришнинг янги технологияси / Т.С.Худойбердиев, А.Н.Худоёрлов, Б.Н.Турсунов, Б.Р.Болтабоев, А.М.Абдуманнопов // Ирригация ва Мелиорация. – 2019. - №1(15). С.47-51.

7. Мевали дарахтлари қаторларига суғориш жўяқларининг шакиллантиришни тадқиқ этиш / Т.С.Худойбердиев, А.Н.Худоёрлов, Б.Р.Болтабоев, А.М.Абдуманнопов // Ирригация ва Мелиорация. – 2019. - №3(17). - С.43-50.

8. Боғдорчиликда кўчатлар қатор ораларидаги тупроққа ишлов берувчи комбинациялашган агрегат текислагичининг параметрларини асослаш / Т.С.Худойбердиев, А.Н.Худоёрлов, Б.Р.Болтабоев, А.М.Абдуманнопов // IRRIGATSIYA va MELIORATSIYA. – 2019. - Maxsus son. - С.90-94.

9. T.S.Xudoyberdiev Substantiation of the parameters of the grader of the combined unit for tilling the soil in the row-spacing plants in gardening / T.S. Xudoyberdiev, B.R. Baltabaev, A.M. Abdumannopov // International Jornal of Psychosocial Rehabilitation. - 2020. - Vol. 24, № 6. - pp. 3939-3948.

10. Xudoyberdiev T.S. Боғ қатор ораларига эрта бахорги ишлов берувчи агрегат юмшатгичларини жойлаштириш параметрларини асослаш /T.S. Xudoyberdiev, B.R. Baltabaev, A.M. Abdumannopov //Агросаноат мажмуаси

учун фан, таълим ва инновация, муаммолар ва истикболлар: мавзусидаги халқаро илмий-амалий анжуман ТИҚХММИ, 2019. –С. 214-218

11. Патент № 2346875 Российская Федерация. Бункерное устройство / К.В. Гайдуков, М.Б. Латышенок, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин: Заявка № 2007124948/12 от 03.07.2007; опубл. 20.02.09. – Бюл. 5. – 7 с.

12. Мартынушкин А.Б., Шемякин А. В. Оценка экономической эффективности производства и реализации продукции отрасли животноводства / А.Б. Мартынушкин, А.В. Шемякин // Современные подходы к трансформации концепций государственного регулирования и управления в социально-экономических системах: Сборник научных трудов 7-й Международной научно-практической конференции. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2018. – С. 155-159.

13. Шемякин А.В., Латышенок М.Б., Терентьев В.В. Способ повышения срока эксплуатации сельскохозяйственной техники // Известия Юго-Западного государственного университета. – Курск, 2017. – № 1. – С. 50-56.

14. Исследование работы измельчителя воскового сырья / Д. Н. Бышов, И. А. Успенский, Д. Е. Каширин, Н. В. Ермаченков, В. В. Павлов // Сельский механизатор. – 2015. – № 7. – С. 28–29.

15. Костенко М. Ю. Технология уборки картофеля в сложных полевых условиях с применением инновационных решений в конструкции и обслуживании уборочных машин : дис. ... д-ра техн. наук : 05.20.01 - Технология и средства механизации сельского хозяйства : защ. 26.04.2011 / Костенко, Михаил Юрьевич ; Науч. конс. д.т.н., проф. В.Ф. Некрашевич . - Рязань : РГАТУ, 2011. - 464 с.

16. Инновационные машинные технологии в картофелеводстве России / С.С. Туболев, Н.Н. Колчин, Н.В. Бышов, И.А. Успенский, Г.К. Рембалович // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – №10. – С. 3-5.

17. Особенности применения современного тракторного транспорта в технологических процессах по возделыванию сельскохозяйственных культур / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, И. А. Успенский, И. А. Юхин, Г. Д. Кокорев, М. Ю. Костенко, Г. К. Рембалович, А. С. Колотов, С. В. Колупаев // Научный журнал КубГАУ. – 2017. - №126(02).- С. 180-198.

18. Пат. 166384 Российская Федерация, МПК В65D85/34. Контейнер для перевозки плодоовощной продукции / В. А. Шафоростов, И. А. Юхин, И. А. Успенский, Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев и др. - заявитель и патентообладатель Рязанский государственный агротехнологический университет. - № 2016115317/12 ; заявл. 19.04.16 ; опубл. 20.11.16. - Бюл. № 32. - 4 с.

19. Основные тенденции развития высокопроизводительной техники для картофелеводства / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, И. А. Успенский и др. // Тракторы и сельхозмашины. - 2012. - № 4. - С. 46-51.

20. Манохина А.А., Старовойтова О. А., Старовойтов В. И. Методика выращивания топинамбура / А. А.Манохина, О. А. Старовойтова, В. И. Старовойтов // В сборнике: Вклад молодых ученых в инновационное развитие

АПК России. Сборник статей Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященная 65-летию. – Пенза: ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА, 2016. - С. 160-162.

УДК 631.53.01

*Успенский И.А., д-р техн. наук,
профессор,
Фадеев И.В., д-р техн. наук, профессор,
Антоненко М.В., аспирант
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ МОБИЛЬНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ И ПРИЧИНЫ ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

В статье представлен анализ и причины возникновения загрязнений поверхностей деталей мобильной сельскохозяйственной техники, влияющих на эффективность ее использования.

Загрязнения, которые необходимо своевременно удалять, подразделяются на группы, в зависимости от физико-механических характеристик, химического состава, условий образования, характеру, происходящих в них процессов. Рассмотрим причины, способствующие появлению загрязнений.

Известно, что на технику, при ее эксплуатации или хранении на открытом воздухе, воздействуют метеорологические составляющие: количество атмосферных осадков; температура окружающей среды; солнечное излучение.

В своих трудах академик РАН Милов Л.В. провел сравнительный анализ природно-климатических условий европейского континента и Российской Федерации. Он отметил, что на земледелие в нашей стране «в течение многих столетий губительнейшим образом влияли: короткий летний теплый период; весенние и осенние заморозки; безпашенный период, когда в поле нельзя вести никакие работы, длящийся в средней полосе России почти семь месяцев, а в Западной Европе всего один-два» [1].

Рязанская область находится в умеренно-континентальном климате. Согласно наблюдениям Росгидромета [2], перепад температуры в течение 2020 календарного года колебался в пределах от «минус» 15 °С (в январе) до плюс 30°С (в июле). Среднесуточный перепад доходил до 15°С, в связи с чем на поверхности деталей и агрегатов машин появлялась пленка влаги, которая, взаимодействуя с кислородом атмосферного воздуха и другими газами, являлась окислителем в коррозионных процессах металлических изделий [2]. Увеличению количества загрязнений также способствовала влажность воздуха. Согласно проведенным исследованиям, в период с апреля по сентябрь 2020 года на территории Рязанской области суммарное количество осадков составило 341-425 мм или 92-135% нормы [2].

По предварительным данным в 2020 году на территории Рязанской области в атмосферный воздух из производственных, хозяйственно-бытовых

источников выброшено 76,196 тыс. тонн загрязняющих веществ, в связи с чем уровень загрязнения воздуха классифицировался, как повышенный (рисунок 1, таблица 1) [2].

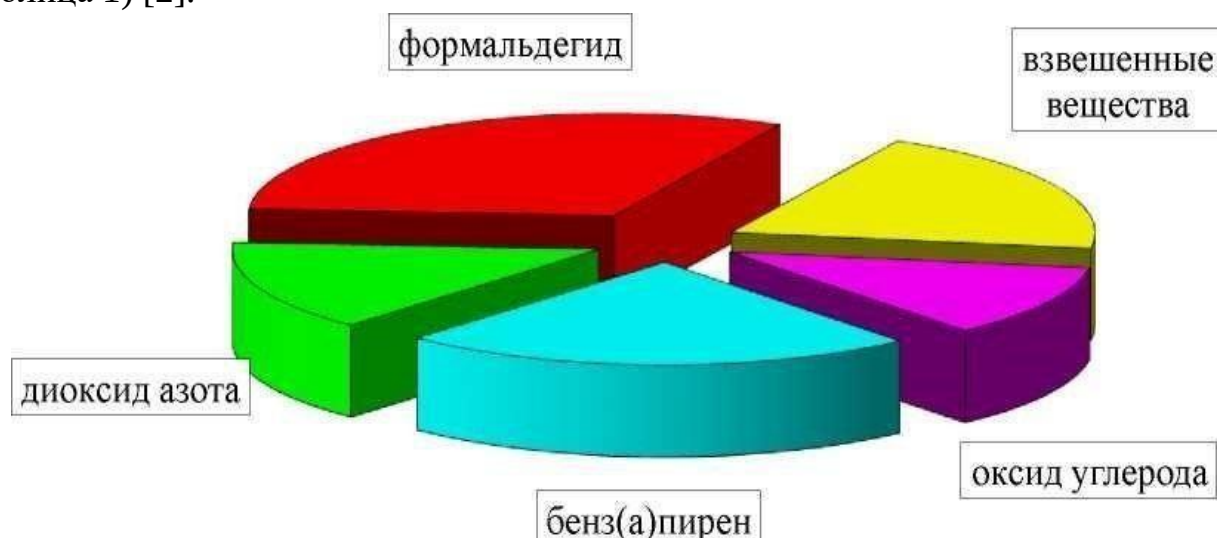


Рисунок 1 – Наличие загрязняющих веществ в атмосферном воздухе в г. Рязани в 2020 году

Ощутимый вред экологии региона, а также технике, работающей в период появления паводковых вод, наносят загрязненные хозяйственно-бытовые и промышленные сточные воды Рязани и районных центров.

Таблица 1 – Динамика выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на территории Рязанской области за 2018-2020 годы

Показатели	2018	2019	2020
Твердые вещества	12,7	15,963	12,098
Диоксид серы	16,6	19,16	14,15
Оксид азота	13,5	14,5	9,52
Оксид углерода	10,6	10,68	9,317
Углеводороды (без ЛОС)	21,5	30,2	19,176
Летучие органические соединения (ЛОС)	7,8	10,87	11,217

Загрязняющими веществами рек Рязанской области являются соединения азота, органические вещества, медь, железо, фосфаты, фенолы, а также сульфаты. В 2020 г. повторяемость превышений норм концентрациями этих веществ находилась в пределах 54-100 % случаев [2].

В год на территории Рязанской области в среднем выпадает 500 мм

осадков (25-30%). В целом за вегетационный период 2020 года (апрель-сентябрь) на территории Рязанской области суммарное количество осадков составило 341-425 мм или 92-135% нормы.

Таблица 2 – Сравнительная характеристика качества воды на территории Рязанской области [2]

Характеристика качества воды	% от общего числа створов		
	2018 г	2019 г	2020 г
Слабо загрязненная	6,7	26,7	6,7
Загрязненная	26,7	26,7	33,3
Очень загрязненная	26,7	-	33,3
Грязная	33,2	46,6	26,7
Очень грязная	6,7	-	-

Таким образом, проанализировав данные доклада [2], можно рассмотреть типы загрязнений с учетом причин их возникновения.

Рассмотрим типы загрязнений, возникающих в процессе эксплуатации, ремонта автомобилей. Они образуются на наружных и внутренних поверхностях деталей технических средств, отличающихся по степени загрязнения и притягиваемыми отложениями (рисунок 2).

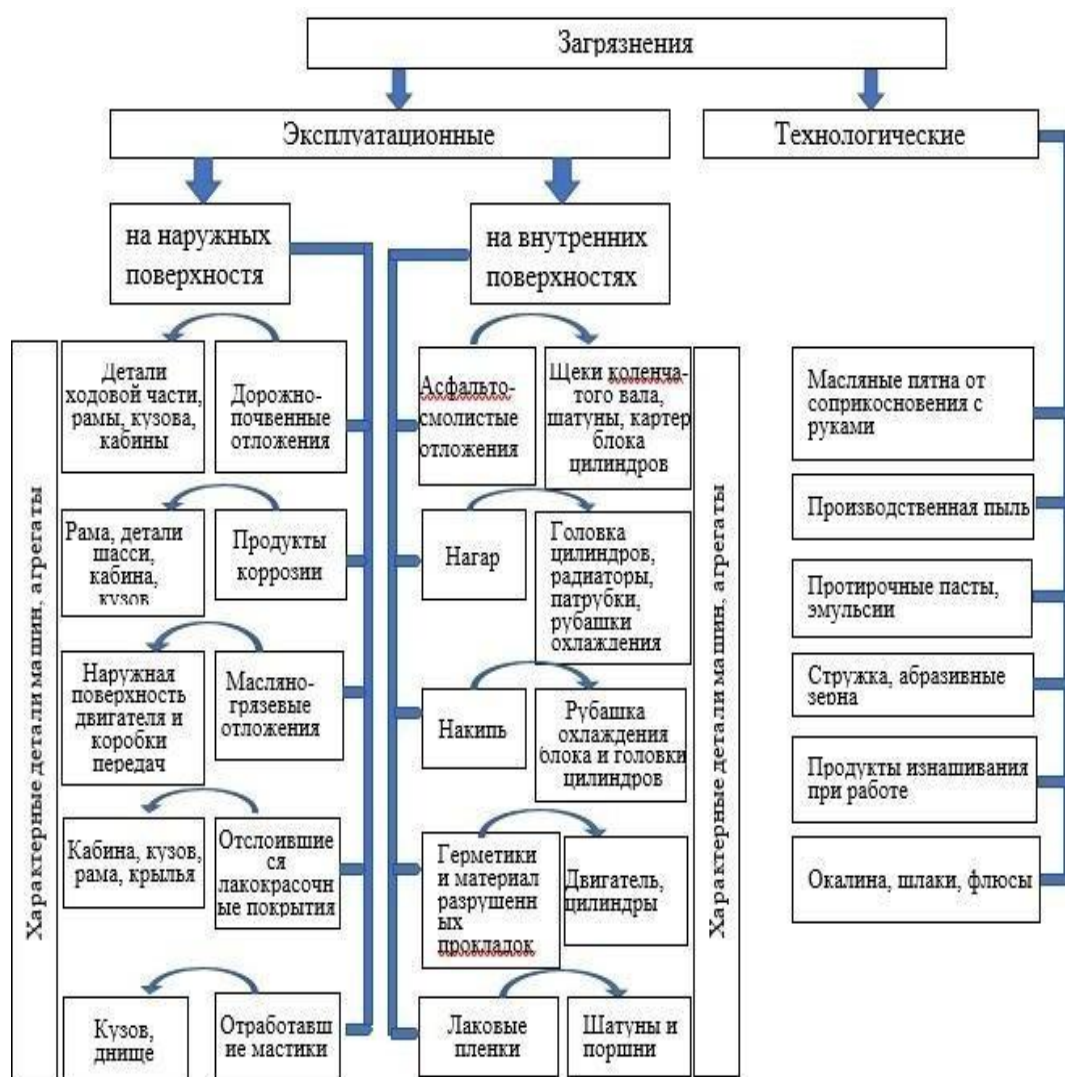


Рисунок 2 – Классификация загрязнений машин по физико-механическим свойствам

Известно, что наружные поверхности деталей и агрегатов сельскохозяйственной техники служат «площадкой притяжения» остатков материалов, перевозимых техническими средствами, продуктов коррозии, лакокрасочных покрытий, мастик и других загрязнений.

В то же время, при ремонте или техническом обслуживании, появляется необходимость разборки транспортного средства, при этом в поле зрения оказываются его внутренние поверхности, на которых появляются углеводородные отложения загрязнений в результате воздействия химико-термических преобразований топлива и смазочных материалов, продукты изнашивания, остатки герметизирующих паст, прокладок, а также накипь [3, 4].

Рассмотрим более подробно эксплуатационные и технологические группы загрязнений, в зависимости от характера использования.

К эксплуатационным загрязнениям относят: дорожно-почвенные, масляно-грязевые, продукты коррозии, накипь, нагар и др. Рассмотрим их более

подробно, с указанием основных мест сосредоточения на деталях и агрегатах мобильной техники.

Появление дорожно-почвенных загрязнений связано с климатическими характеристиками района эксплуатации машин, сезонностью выполнения работ, влажностью воздуха, воздействием экологических факторов. Как правило, эти загрязнения накапливаются в ходовой части, на раме, в кузове машины. Шероховатость поверхности деталей в значительной степени влияет на прочность удержания частиц грязи, являясь одним из показателей устойчивости загрязнений.

Исследования установлено, что на поверхностях масляных насосов, распределительных шестернях, фильтрах, маслопроводах и других элементах в результате воздействия высоких температур, кислорода воздуха появляются асфальто-смолистые отложения, вызывающие коррозию и другие разрушения структуры деталей. При попадании дорожной грязи и пыли на наружные поверхности двигателя и коробки передач, загрязненных маслом, на них появляются масляно-грязевые отложения [4].

Определяющее место в транспортном средстве занимает двигатель внутреннего сгорания (ДВС). Загрязнения на поверхностях двигателя подразделяют на группы: осадки, лаковые отложения и нагары.

Рассмотрим зоны воздействия этих групп.

Осадки (смолистые отложения) откладываются на стенках картера двигателя, стенках масляных баков и маслопроводах, фильтрах и т.п. Они могут загрязнять свежее масло, заливаемое в картер двигателя при замене [4].

Накипь, довольно часто встречающееся и опасное загрязнение, сформированное из твёрдых отложений, образованных при выпадении из жесткой воды солей кальция и магния. Характерно присутствие этого типа загрязнений в системе водяного охлаждения двигателя, на стенках рубашек охлаждения двигателя и радиатора и др. Накипь является причиной возникновения термических напряжений и трещин, служит ухудшению теплообмена в радиаторе.

Лаковые отложения, представляющие собой тонкую пленку, довольно прочные соединения, образующиеся на металлических поверхностях, подверженных воздействию невысоких температур (80-150°C). Своим появлением они наносят вред поршневым кольцам, вызывая их пригорание, что приводит к перегреву двигателя, а также повышенному расходу смазки.

Нельзя обойти вниманием твердые углеродистые вещества, называемые нагаром и обладающие высокими теплоизоляционными свойствами и, в то же время, низкой теплопроводностью. Они образуются на деталях, подвергнутых воздействию высоких температур (свыше 150°C), и отлагаются на компрессионных кольцах, поверхности камеры сгорания и т.п.

Достаточно проблем техническим средствам доставляют технологические загрязнения, представляющие собой производственную пыль, стружку, окалину, остатки эмульсий, продукты износа при обкатке и т.п. Загрязнения появляются при ремонте мобильной техники, и тяжело поддаются удалению,

только с использованием направленного гидродинамического или ультразвукового воздействия [4, 5].

Рассмотрим классификацию загрязнений по химическому составу. К первой группе можно отнести неорганические загрязнения (пыль, продукты коррозии деталей и т.п.); ко второй – органические (масла, нагары, пленки лакокрасочных материалов и т.п.); к третьей – смешанные, образующиеся от воздействия притирочных паст, полировочных составов и т.п. [4, 5, 6].

Необходимо учитывать процессы, происходящие в загрязнениях.

В первую очередь, это процессы возникновения отложений, не сопровождающиеся химическими превращениями и процессы, протекающие химическими превращениями, такие как нагары, лаковые отложения, продукты коррозии деталей и т.п. [4].

Рассмотрев классификацию загрязнений по различным признакам, можно сделать следующие выводы. В периоды эксплуатации и хранения машин на их поверхностях образуются загрязнения, при этом определяющее влияние на их появление оказывают перепады температуры, загрязнения атмосферы, влажность окружающей среды. Загрязнения подразделяют на группы в зависимости от поверхностей образования, по химическому составу, характеру процессов, происходящих в отложениях, источникам образования, их смачиваемости.

Очевидно, что рассмотренные в статье классификации не в полной мере раскрывают причины возникновения загрязнений, особенности дальнейших действий, принципы выбора способов и средств мойки узлов и агрегатов при подготовке проведения и организации ТО и ремонта мобильной техники [14]. Необходимо предусмотреть способы уменьшения различных загрязнений на поверхностях деталей, агрегатов мобильной техники повышением эффективности технологического процесса мойки, которая определяется степенью очистки и коррозионной стойкостью поверхности деталей после нее. Следовательно, качество выполнения техники зависят от режима, способа мойки, средств и оборудования, выбор которых определяется видом загрязнений, размерами и материалом деталей.

Библиографический список

1. К выбору показателей эффективности при исследовании и совершенствовании системы технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве/ Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, И.А. Успенский и др.// Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2015. - № 108. С. 1058-1071. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2015/04/pdf/78.pdf>

2. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды в Рязанской области в 2020г. Министерство природопользования Рязанской области – Рязань: 2021. – 148 с.

3. Тенденции перспективного развития сельскохозяйственного

транспорта /И.А. Успенский, И.А. Юхин, Д.С. Рябчиков и др.// Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №07(101). С. 2060 – 2075. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/07/pdf/136.pdf>

4. Фадеев И.В. Повышение эффективности технологического процесса мойки при ремонте автомобилей в сельском хозяйстве: диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук /И.В. Фадеев. – Рязань: Изд-во Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева», 2019. – 395с.

5. Тельнов Н.Ф. Классификация способов очистки и мойки машин / Н.Ф. Тельнов // Научные труды «Доклады МИИСП». - 1966. - Том 3, вып. 4.- С. 52-60.

6. Козлов Ю.С. Допустимая загрязненность поверхности деталей/ Ю.С. Козлов // Автомобильный транспорт. - 1974. - № 11. - С. 33-35.

7. Мелькумова Т.В., Терентьев В.В., Шемякин А.В. Защита резинотехнических изделий сельскохозяйственной техники // Международный научный журнал. – 2017. – № 3. – С. 62-65.

8. Шемякин А.В., Шемякина Е.Ю. Оценка качества хранения сельхозтехники // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2008. – № 11. - С. 2-3.

9. Шемякин А. В. Детерминальная модель хранения сельскохозяйственной техники / А. В. Шемякин, Е. М. Астахова, С. А. Бохуленков // Сборник научных трудов молодых ученых Рязанской ГСХА. – 2005. – С. 137–139.

10. Роль наполнителя в составе жидкого консерванта для противокоррозионной защиты стыковых и сварных соединений сельскохозяйственного оборудования / А. А. Будылкин, М. Б. Латышенок, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Вавиловские чтения: материалы Международной научно-практической конференции. – Саратов, 2010. – Т. 3. – С. 281–282.

11. Шемякин А.В. Изменение состояния сельскохозяйственной техники в период хранения / А.В. Шемякин, Н.М. Морозова, В.Н. Володин, Е.Ю. Шемякина, К.П. Андреев // Сб. науч. тр. – Рязань, 2008. – С. 356 - 358.

12. Латышенок М. Б. Тепловое укрытие для хранения сельскохозяйственных машин на открытых площадках / М. Б. Латышёнков, А. В. Шемякин, С. П. Соловьёва // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. - 2012. - № 4 (16). - С. 93-94.

13. Пистолет-распылитель для нанесения защитных покрытий высокой вязкости на поверхность сельскохозяйственной техники / А. А. Симдянкин, А. С. Колотов, С. В. Колупаев, А. И. Ушанев // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : материалы национальной научно-практической конференции.- Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2019. - С. 398-402.

14. Тепловое укрытие для хранения сельскохозяйственных машин на открытых площадках / М. Б. Латышёнок, А. В. Шемякин, С. П. Соловьёва // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2012. - № 4 (16). - С. 93-94.

УДК 631.356

*Егорова И.В.,
Костенко М.Ю., д-р техн.наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

МАШИНЫ ДЛЯ МЕХАНИЧЕСКОГО УДАЛЕНИЯ БОТВЫ КАРТОФЕЛЯ

Предуборочное удаление ботвы картофеля производится, главным образом, для снижения инфекционного фона, уменьшения нагрузки на рабочие органы машин, формирования прочной кожуры клубней. Зеленую ботву без признаков заболеваний можно силосовать при условии, что остатки химических препаратов в ней, которые использовались для защиты растений во время вегетации, не превышают предельно допустимую концентрацию, или использовать как органическое удобрение при невозможности заготовки на корм. При уборке вегетативной массы не допустимо разрушение клубневых гнезд, повреждение клубней, смятие гребней колесами. Ботва собирается в бункер и выгружается в транспортные средства, либо в конце гона собирается в кучи, либо измельчается и разбрасывается по полю [1, с. 419].

Одним из широко используемых в мире способов удаления ботвы картофеля является механическая уборка. Для ее осуществления используют ботвотеребители, цепные ботводробители, косилки роторного типа, прицепные ботвоудалители. Рабочие органы этих агрегатов могут быть теребильными, режущими, дробильными, они, в свою очередь, представлены вальцами, пневматическими шинами, резиновыми транспортерными лентами, роторами с металлическими, резиновыми ножами или бичами. Устройства для предварительного удаления ботвы могут быть установлены перед подкапывающими рабочими органами на комбайнах отдельными узлами и самостоятельными машинами [2].

Примеры наиболее распространенных вариантов машин для удаления ботвы картофеля представлены ниже (рисунок 1).



Рисунок 1 – Ботводробитель КИР-1,5М

В некоторых хозяйствах имеются ботводробители различных модификаций КИР-1,5 (рисунок 1), которые срезают ботву, измельчают и выгружают в транспортные средства. Ротор измельчителя представлен трубчатым валом, на котором шарнирно в несколько рядов по винтовой линии закреплены ножи молоткового типа [3, с. 16].

Недостатком уборки ботвы с помощью данной машины является то, что при ее использовании требуется наличие дополнительных единиц, которые транспортируют скошенную массу, поскольку сам агрегат не способен разбрасывать равномерно вегетативную часть растений. Это, в свою очередь, увеличивает затраты на производство и отрицательно сказывается на качестве уборки: за счет давления техники на поверхность поля утрамбовывается почва, что затрудняет работу уборочной техники, снижая производительность, повышая процент механических повреждений клубней.

Цепной дробитель (рисунок 2) оборудован валом с диском с закрепленными на нем калиброванными цепями. При вращении диска цепи дробят ботву, располагаясь горизонтально, и разбрасывают ее [4].

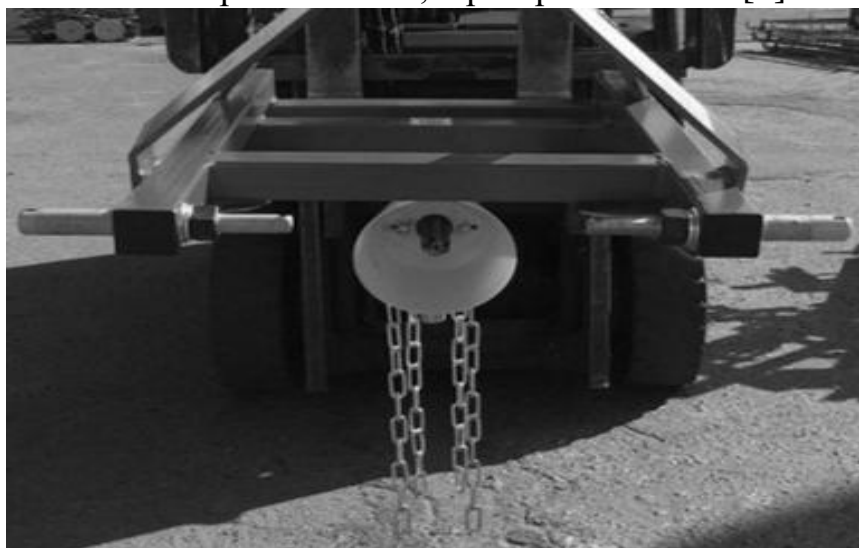


Рисунок 2 – Цепной ботводробитель «АТ»

К недостаткам удаления ботвы картофеля цепными ботводробителями можно отнести неоптимальную высоту среза вегетативной части растения над поверхностью гребня и низкую производительность за счет небольшой ширины захвата.

Ботвоуборочная машина МБУ-3,0 (рисунок 3) – навесной агрегат, состоящий из несущей рамы, которая представляет собой сварную конструкцию с монтируемыми основными деталями и узлами. Ротор состоит из толстостенной трубы с приваренными проушинами, в которых устанавливаются ножи при помощи болтового соединения. На конце ротора установлен шкив клиноременной передачи. На раму ротор в сборе монтируется в корпусах со сферическими подшипниками. Измельчение ботвы достигается путем срезания и перемалывания остатков ножами. Данная машина может применяться не во всех регионах, а только в тех, где рельеф поля с уклоном местности не более 8° [5].



Рисунок 3 – Ботвоуборочная машина МБУ-3

Ботвоудалитель БУ-4 (рисунок 4) – это многоцелевое оборудование, приподнимает ботву, срезает и измельчает, равномерно укладывает остатки в междурядье, с точной регулировкой высоты среза, различной длиной бичей, установленных волной для копирования формы гребня, агрегатируется позади трактора [6] .



Рисунок 4 – Ботвоудалитель БУ-4

Ботвоудалитель фирмы «GRIMME» (рисунок 5) с фронтальным или задним агрегатированием, имеет клиноременный привод с автоматическим натяжителем ремней, расположение ножей на роторном валу под форму гребня и ширину междурядья, мощный всасывающий поток воздуха, противорежущую пластину, ботвоотводный лист [7].



Рисунок 5 – Ботвоудалитель фирмы «GRIMME»

Ботвотеребивные аппараты используются в картофелеводческих хозяйствах некоторых зарубежных фирм. Рабочие органы таких машин представляют собой вращающиеся горизонтально резиновые ротационные баллоны или ремни. Подобные машины для качественного удаления ботвы в составе агрегата должны иметь ботводробитель. Такие агрегаты имеют очень низкую производительность. Подготовка агрегата для уборки ботвы картофеля

заключается в настройке навесной системы трактора, установке соответствующей ширины колеи. Настраивается давление опорных колес ботвоуборочной машины, проверяется натяжение ремней и цепей, надежность креплений соединений [8].

Ботвоуборочные машины фирмы «GRIMME» и подобные им – одни из самых лучших на сегодняшний день. Мощный всасывающий поток воздуха позволяет удалять полегшую растительность, улучшая качество ботвоудаления. Ботва укладывается между гребнями посредством ботвоотводного листа. Имеют высокую производительность и различных модификации: двурядные, четырехрядные, шестирядные, что позволяет адаптировать для различных технологий производства.

Библиографический список

1. Коломейченко В. В. Растениеводство: Учебник / В. В. Коломейченко. – Москва: Агробизнесцентр, 2007. – 419 с.

2. Инновационные процессы и устройства для "бережной" сепарации клубней в технологии машинной уборки картофеля / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, И. А. Успенский и др. // Система технологий и машин для инновационного развития АПК России. Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции, посвященной 145-летию со дня рождения основоположника земледельческой механики академика В.П. Горячкина. – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, 2013. С. 275-277.

3. Косилка-измельчитель роторная КИР-1,5М. Руководство по эксплуатации. – п. Орловский. - 16 с.

4. Студенческая библиотека онлайн [сайт]. - Режим доступа <https://studbooks.net/> (дата обращения 17.01.2022).

5. Машина ботвоуборочная МБУ-3,0. Руководство по эксплуатации МБУ 00.000 РЭ. – Лида: ПООО «Техмаш», 2012. – 25 с.

6. Торговый Дом АгроТрейд [сайт]. - Режим доступа <https://agrotrade-td.ru> (дата обращения 17.01.2022)

7. Сбытовая компания GRIMME [сайт]. - Режим доступа <https://www.grimme.com> (дата обращения 17.01.2022).

8. Строй-Техника.ру [сайт]. - Режим доступа <http://stroy-technics.ru/> (дата обращения 17.01.2022).

9. Патент № 2346875 Российская Федерация. Бункерное устройство / К.В. Гайдуков, М.Б. Латышёнок, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин: Заявка № 2007124948/12 от 03.07.2007; опубл. 20.02.09. – Бюл. 5. – 7 с.

10. Шемякин А.В. Детерминальная модель хранения сельскохозяйственной техники // Сборник научных трудов молодых ученых Рязанской ГСХА: по материалам Всероссийской научно-практической конференции, 160-летию профессора П.А. Костычева посвящается. - Рязань: Изд-во ФГОУ ВПО РГСХА, 2005. – С. 137-139.

11. Мартынушкин А.Б., Шемякин А. В. Оценка экономической эффективности производства и реализации продукции отрасли животноводства / А.Б. Мартынушкин, А.В. Шемякин // Современные подходы к трансформации концепций государственного регулирования и управления в социально-экономических системах: Сборник научных трудов 7-й Международной научно-практической конференции. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2018. - С. 155-159.
12. Даниленко Ж.В. Координатное внесение удобрений на основе полевого мониторинга / А. В. Шемякин, А. Д. Ерошкин, К. П. Андреев, М. Ю. Костенко, В. В. Терентьев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2018. - № 4 (40). С. 167-172.
13. Шемякин А.В. Изменение состояния сельскохозяйственной техники в период хранения / А.В. Шемякин, Н.М. Морозова, В.Н. Володин, Е.Ю. Шемякина, К.П. Андреев // Сб. науч. тр. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2008. – С. 356 - 358.
14. Мелиорация сельскохозяйственных земель в РФ/ С.Н. Борычев, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин и др. // Тенденции инженерно- технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2019. - С. 323-326.
15. Пыжов В.С., Борычев С. Н., Колошеин Д. В. Мировой и отечественный опыт мелиоративных мероприятий/ В.С. Пыжов, С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2020. - С. 395-401.
16. Пат. 2245011 Российская Федерация, МПК А01D33/08. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей / С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский. - заявитель и патентообладатель Рязанская государственная сельскохозяйственная академия. - № 2003113825/12 ; заявл. 12.05.03 ; опубл. 27.01.05,. - Бюл. № 3. - 11 с.
17. Пат. 95960 Российская Федерация, МПК А01D33/08. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей / Р. В. Безносюк, Д. Н. Бышов, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский, С. Н. Борычев. - заявитель и патентообладатель Рязанский государственный агротехнологический университет. - № 2010106584/22 ; заявл. 24.02.10 ; опубл. 20.07.10. - Бюл. № 20. - 4 с.
18. Особенности применения современного тракторного транспорта в технологических процессах по возделыванию сельскохозяйственных культур / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский, И. А. Юхин, Г. Д. Кокорев, М. Ю. Костенко, Г. К. Рембалович, А. С. Колотов, С. В. Колупаев // Научный журнал КубГАУ. - 2017. - №126(02). - С. 180-198.
19. Пат. 2592111 Российская Федерация, МПК А01D17/10, А01D33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / А. А. Голиков, И. А. Успенский, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович, И. А. Юхин, Д. А.

Лапин. - заявитель и патентообладатель Рязанский государственный агротехнологический университет. - № 2015104275/13 ; заявл. 10.02.15 ; опубл. 20.07.16. - Бюл. № 20. - 3 с.

20. Улучшенный ботвоудалитель [Картофелеуборочные комбайны] / С. В. Колупаев, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский // Сел.механизатор.-2008.-N 12.-С. 8-9.

21. Колупаев С.В. Повышение эффективности функционирования ботвоудаляющего органа картофелеуборочных машин : дис. канд. техн. наук : 05.20.01 - технологии и средства механизации сельского хозяйства : защищена 22.06.2010 / С. В. Колупаев; Науч. рук.д.т.н. И.А. Успенский; ФГОУ ВПО РГАТУ. - Рязань : РГАТУ, 2010. - 184 с.

УДК 338.43

*Эвиев В.А. д.т.н., профессор
ФГБОУ ВО «КалмГУ», г. Элиста, РФ*

ТРАНСПОРТИРОВКА ПЛОДООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ

Одна из операций технологического процесса обработки картофеля считается вывоз выращенного урожая с поля. В настоящее время для этого используются массовые транспортные средства.

Перевозка плодоовощной продукции, в частности картофеля, является разновидностью хранения товара, а в свою очередь оказывает значительное влияние на консервацию плодов, их качества при следующем хранении. В данном случае играют роль многие факторы, такие как:

1) выбор транспортных средств и расположение в них плодоовощной продукции, сроки транспортировки и режим;

2) выгрузка транспорта, своевременность расположения плодоовощной продукции на складах и перевалочных пунктах.

В перевозке плодоовощной продукции важным понятием считается груз – который представляет собой продукт производства (готовая продукция, сырьё и. т.п.), взятый транспортом к перевозке [5,7].

Груз является транспортабельным в том случае, если он находится в состоянии кондиции и отвечает всем современным стандартам и качествам, в частности имеет целостную тару или упаковку, опломбирован, защищен контрольными бирками, опечатан, промаркирован, имеет защиту от внешних воздействий и условий, и не имеет таких свойств как повреждение или разрушение.

В настоящее время самой развитой и популярной транспортной системой считается система, использующая контейнер для транспортировки, которая позволяет в разы сократить простой авто транспорта, а также существенно экономить на поставке товара конечному потребителю.



Рисунок 1 – Погрузка плодов картофеля в транспортировочный контейнер



Рисунок 2 – Заполненные ящики на хранении

Также все чаще используются и набирают актуальность трейлерная перевозка различных товаров и грузов в автоприцепах и лихтеровозных перевозок баржами (лихтеровозами).

Контейнер представляет собой транспортную тару для многоразовой эксплуатации различными типами и видами транспорта, имеющую объем около 1 м^3 . Характерной особенностью таких контейнеров будет то, что они используются не только для перевозки, однако и для временного сохранения грузов [1].



Рисунок 3 – Выгрузка картофеля

Одной из преимущественно немаловажных и сложных проблем является защита от повреждений и потери сельскохозяйственной продукции, в какой важная роль отводится тракторному транспорту и автотранспорту, являющимися важным звеном агропромышленного комплекса [3]. При анализе материалов по заготовке и использовании плодоовощной продукции примерно 15 – 20% продукции не доходит до потребителя. Уровень качества средств передвижения при перевозке плодоовощной продукции не высок. Больше половины отведенного времени в пунктах погрузки и разгрузки составляют простои, что негативно воздействует на сохранность продукции. Каждый год ущерб от потерь сельскохозяйственной продукции составляет примерно 8 млрд. руб. Автотранспортные затраты в себестоимости производимой продукции составляет 30 - 40% и более. Их снижение позволит дополнительно направить на развитие агропромышленного комплекса значительные средства.

Перейдя непосредственно к одной из культур, рассмотрим происходящую картину на примере картофеля. Повышение надежности, усовершенствование эксплуатационно-технологических и агротехнических показателей службы машин для транспортировки картофеля представляется собой актуальную проблему аграрного производства. При транспортировке картофеля следует учитывать следующие особенности: сезонность изготовления и заготовки; необходимость вывоза урожая с поля после уборки; использование различных методов доставки в зависимости от назначения продукции и мест сохранения [2].



Рисунок 4 – Подготовка картофеля к транспортировке

Рассмотрим ряд преимущественно актуальных примеров техники для перевозки картофеля. Для перевозки картофеля, употребляются картофелевозы на шасси КамАЗ. Одной из важных и основных особенностей указанного КамАЗа является сокращение числа испорченной продукции при погрузке и выгрузке собранных плодов, что позволяет увеличить рентабельность аграрных предприятий и, соответственно, создает благоприятные обстоятельства для развития агробизнеса [6]. Кузов предназначенный для транспортировки картофеля, сезонный и используется в течении 3-4 месяцев. Поэтому кузов БАЛТ «Гранд – Полевик», установленный на шасси автомобиля является сменным. Другими словами можно демонтировать кузов и установить либо самосвальную установку, либо бортовую платформу. Для уменьшения соприкосновения корнеплодов при загрузке их в «Гранд – Полевик» используются ремни-гасители, которые уменьшают скорость падения картофеля в кузов [4].

Это говорит о том, что при эксплуатации транспортной техники, при транспортировке картофеля, как производители, так и аграрии, использующие эту технику, останавливают, все чаще, свой выбор, собственно, на контейнерном методе перевозки. Следовательно, усовершенствование контейнеров для перевозки, например картофеля, является не маловажной задачей инфраструктурного блока АПК, которым и являются высшие учебные заведения в области АПК.

Библиографический список

1. Особенности применения современного тракторного транспорта в технологических процессах по возделыванию сельскохозяйственных культур /

Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, И. А. Успенский, И. А. Юхин, Г. Д. Кокорев, М. Ю. Костенко, Г. К. Рембалович, А. С. Колотов, С. В. Колупаев // Научный журнал КубГАУ, 2017. - №126(02). - С. 180-198.

2. Снижение загрязнений окружающей среды выбросами двс / И. А. Успенский, И. А. Юхин, А. С. Колотов, А. И. Ушанев // Сельский механизатор. - 2018. - № 2.- С. 4-5.

3. Исследование работы модернизированного картофелекопателя/А. С. Колотов, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Интеллектуал.машин. технологии и техника для реализации Гос. прогр. развития сел. хоз-ва. –Москва: Всерос. науч.- исслед. ин-т механизации сел.хоз-ва. - 2015.-Ч.1.-С. 263-266.-Библиогр.: с.266.

4. Кирюшин И.Н. Модернизированный выкапывающий рабочий орган картофелеуборочной машины / И.Н. Кирюшин, А.С. Колотов // Вестник ФГБОУ ВПО РГАТУ. - 2014. - № 1 (21). - С. 112-114.

5. История развития техники для уборки картофеля / И. А. Успенский, С. Н. Бoryчев, И. Н. Кирюшин, А. С. Колотов // Сельский механизатор.- 2013. -№ 5 (51). - С. 4-5.

6. Успенский И.А. Обоснование рациональных параметров дисковых элементов подкапывающих рабочих органов картофелеуборочных машин / И. А.Успенский, И. Н. Кирюшин, А. С. Колотов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2014. - № 96. - С. 323-333. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/02/pdf/24.pdf>

7. Пистолет-распылитель для нанесения защитных покрытий высокой вязкости на поверхность сельскохозяйственной техники / А. А. Симдянкин, А. С. Колотов, С. В. Колупаев, А. И. Ушанев // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2019. - С. 398-402.

8. Координатное внесение удобрений на основе полевого мониторинга / Ж. В. Даниленко, А. В. Шемякин, А. Д. Ерошкин, К. П. Андреев, М. Ю. Костенко, В. В. Терентьев// Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2018. - № 4 (40).- С. 167-172.

9. Мартынушкин А.Б. Оценка экономической эффективности производства и реализации продукции отрасли животноводства / А.Б. Мартынушкин, А.В. Шемякин // Современные подходы к трансформации концепций государственного регулирования и управления в социально-экономических системах: Сборник научных трудов 7-й Международной научно-практической конференции. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2018. - С. 155-159.

10. Тепловое укрытие для хранения сельскохозяйственных машин на открытых площадках / А.В.Шемякин, М.Б. Латышенок, С.П. Соловьева // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им.

П.А. Костычева.— № 4. — Рязань, 2012. — С. 93 - 94.

11. Повышение эффективности использования тракторных транспортных средств на внутрихозяйственных перевозках плодоовощной продукции / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, И. А. Успенский, Д. Н. Бышов, И. А. Юхин, Н. В. Аникин, Е. А. Панкова, А. Б. Пименов, К. А. Жуков. — Рязань : Изд-во ФГБОУ ВО РГАТУ, 2012. — 264 с.

12. Снижение уровня повреждения перевозимой сельскохозяйственной продукции за счет использования устройства для стабилизации положения транспортного средства / Н.В. Аникин, С.Н. Бoryчев, Н.В. Бышов [и др.] // Фундаментальные и прикладные проблемы совершенствования поршневых двигателей: XII Международная научно-практическая конференции. — Владимир: Владимирский гос. ун-т, 2010. — С. 319-322.

13. Пат. 2454850 Российская Федерация, МПК A01D33/08. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей / Павлов В. А., Рембалович Г. К., Безносюк Р. В., Бышов Н. В., Паршков А. В., Успенский И. А., Бoryчев С. Н.- заявитель и патентообладатель Рязанский государственный агротехнологический университет. - № 2011105511/13 ; заявл. 14.02.11 ; опубл. 10.07.12. - Бюл. № 19. - 4 с.

14. Инновационные решения вторичной сепарации: результаты испытаний в картофелеуборочных машинах /Д. Н. Бышов, С. Н. Бoryчев, И. А. Успенский, Р. В. Безносюк, Г. К. Рембалович// Вестник ФГБОУ ВПО РГАТУ. — 2011. - №4. — С. 34 – 37.

15. Пат. 102171 Российская Федерация, МПК A01B76/00. Устройство для гашения энергии падающих клубней плодов картофеля / К. С. Беркасов, С. Н. Бoryчев, Н. В. Бышов, И. А. Успенский, Г. К. Рембалович, А. И. Бойко. - заявитель и патентообладатель Рязанский государственный агротехнологический университет. - № 2010124021/21 ; заявл. 11.06.10 ; опубл. 20.02.11. - Бюл. № 5. - 3 с.

16. Пат. 2464765 Российская Федерация, МПК A01D. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Г. К. Рембалович, Д. А. Волченков, Н. В. Бышов, А. В. Паршков, И. А. Успенский, С. Н. Бoryчев; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» (RU). - № 2011105634 ; заявл. 15.02.2011 ; опубл. 27.10.2012, Бюл. № 30. — 9 с.

17. Пат. 95960 Российская Федерация, МПК A01D33/08. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей / Р. В. Безносюк, Д. Н. Бышов, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский, С. Н. Бoryчев. - заявитель и патентообладатель Рязанский государственный агротехнологический университет. - № 2010106584/22 ; заявл. 24.02.10 ; опубл. 20.07.10. - Бюл. № 20. - 4 с.

18. Пат. 2245011 Российская Федерация, МПК A01D33/08. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей / С. Н. Бoryчев, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский. - заявитель и патентообладатель Рязанская государственная сельскохозяйственная академия. - № 2003113825/12 ; заявл.

12.05.03 ; опубл. 27.01.05. - Бюл. № 3. - 11 с.

19. Математическая модель технологического процесса картофелеуборочного комбайна при работе в условиях тяжелых суглинистых почв / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, Г. К. Рембалович [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева. – 2014. - № 4 (24). - С. 59–64.

20. Пат 96547 РФ, МПК51 В 62 D 1/00. Прицепное транспортное средство для перевозки сельскохозяйственных грузов / Д. В. Безруков, С. Н. Бoryчев, И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев, А. Б. Пименов, И. А. Юхин, И. Н. Николотов; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева. - № 2010100253/22; заявл. 11.01.2010; опубл. 10.08.2010, бюл. № 22. – 2 с.

21. Пат. 166384 Российская Федерация, МПК B65D85/34. Контейнер для перевозки плодоовощной продукции / И. А. Успенский, Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, и др.: заявл. № 2016115317/12 от 19.04.16 ; опубл. 20.11.16,. - Бюл. № 32. - 4 с.

УДК 631.354.028

*Е.В. Петрова, аспирант,
Кухмазов К.З., д-р техн.наук, профессор
ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ,
г. Пенза, РФ*

ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОПИРУЮЩЕГО СТЕБЛЕПОДЪЕМНИКА ЖАТКИ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

С целью снижения потерь зерна при уборке полеглих хлебов на кафедре «Технический сервис машин» ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ разработан копирующий стеблеподъемник жатки зерноуборочного комбайна.

Он состоит из двух частей основания: передней 1 (рисунок 1) и задней 2, соединенных между собой шарниром 3, подъемное перо 4, выполненное из V-образного профиля переменного сечения и приваренное к передней 1 части основания вершиной профиля вверх, и фиксатор 5, изготовленный из полосовой пружинной стали, причем передний носок фиксатора 5 при помощи клепок 6 крепится к передней 1 части основания, а задний – к задней 2 части основания.

Фиксатор 5, изогнут так, что совместно с передней 1 и задней 2 частями основания образуется замкнутая треугольная фигура, у которой передняя стенка расположена под углом не более 45° относительно поверхности поля в рабочем положении стеблеподъемника, а задняя стенка – под прямым углом к задней 2 части основания. В задней стенке фиксатора 5 имеется отверстие, в которое входит заостренный носок пальца 7 режущего аппарата. Задняя 2 часть основания стеблеподъемника болтовым соединением 8, крепится к пальцевому брусу режущего аппарата жатки.

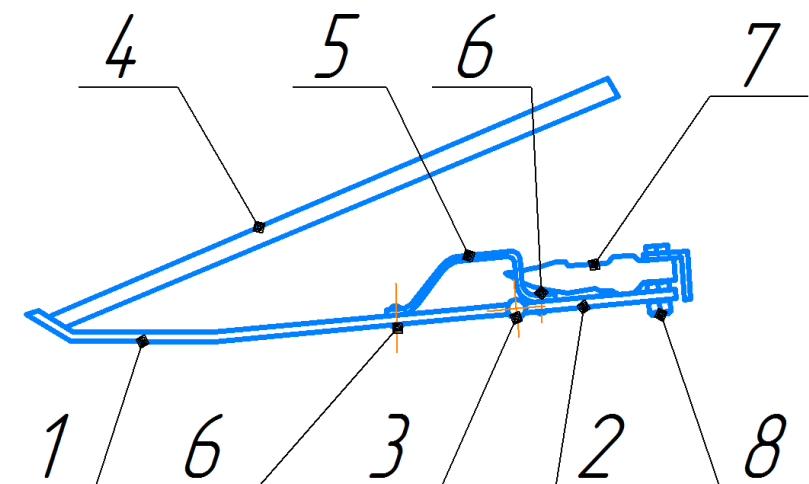


Рисунок 1. Копирующий стеблеподъемник комбайновой жатки:

- 1 – передняя часть основания; 2 – задняя часть основания; 3 – шарнир;
4 – подъемное перо; 5 – фиксатор; 6 – клепки; 7 – носок пальца;
8 – болтовое соединение

Стеблеподъемник работает следующим образом.

При движении жатки стеблеподъемник постоянно и безотрывно от почвы копирует рельеф поля передней 1 частью основания, подъемное перо 4 подхватывает полеглые стебли и плавно подводит их к режущему аппарату. При набегании стеблеподъемника на неровности поля (комки, кочки, муравейники) передняя 1 часть основания поднимается, копируя их за счет шарнирного соединения с задней 2 частью основания, при этом фиксатор 5 выполняет функцию пружины. После преодоления неровности стеблеподъемник возвращается в исходное положение.

Для определения оптимальных значений конструктивных параметров и режима работы копирующего стеблеподъемника необходимо провести лабораторные исследования с применением методики планирования многофакторного эксперимента. С этой целью нами разработана лабораторная установка, состоящая из рамы 1 (рис. 2), на которой установлены подающий ленточный транспортёр 2, режущий аппарат 3 и копирующий стеблеподъемник 4.

Подающий ленточный транспортёр 2 приводится в движение от мотор-редуктора 5 через цепную передачу. Скорость подающего ленточного транспортёра 2 регулируется с помощью преобразователя частоты DELTAVFD-V. К ленте транспортёра 2 крепятся стебли 6 зерновой культуры с заданной полеглостью. По высоте режущий аппарат 3 установлен в соответствии с требованиями по уборке полеглых хлебов и приводится в движение с помощью электродвигателя 7, клиноременной передачи 8 и механизма качающейся шайбы 9. Для сбора срезанных стеблей под режущим аппаратом расположен ящик-сборник.10.

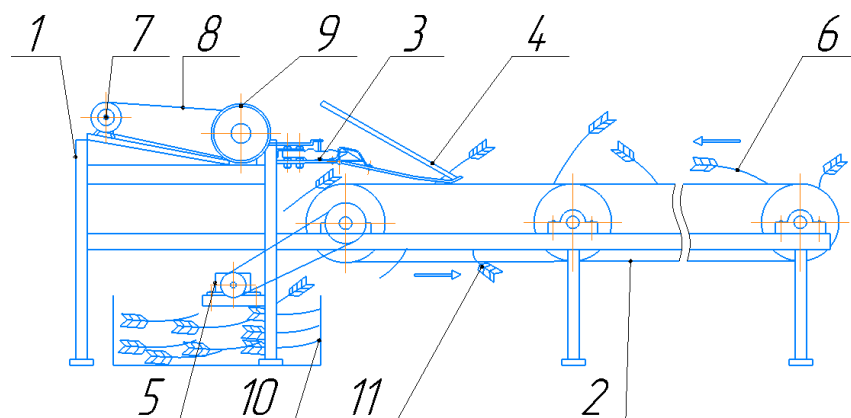


Рисунок 2 – Лабораторная установка:

1 – рама; 2 – ленточный транспортер; 3 – режущий аппарат;
4 – копирующий стеблеподъемник; 5 – мотор-редуктор; 6 – стебли
зерновой культуры; 7 – электродвигатель; 8 – клиноременная передача;
9 – механизм качающейся шайбы; 10 – ящик-сборник;
11 – срезанные стебли

Методика проведения опытов следующая. Предварительно на ленте подающего транспортера 2 закрепляем стебли 6 с заданной полеглостью, а на раме устанавливаем испытуемые копирующие стеблеподъемники 4. Подбираем необходимую скорость подающего ленточного транспортера 2. Последовательно включаем привод режущего аппарата 3 и подающего транспортера 2. При движении ленты транспортера 2 полеглые стебли копирующими стеблеподъемниками 4 поднимаются и подаются в зону работы режущего аппарата 3. Срезанные стебли падают в ящик-сборник 10, а не срезанные стебли 11 остаются на ленте транспортера 2.

В качестве критерия оптимизации необходимо применять величину потерь (G , %) зерновых культур. Потерянными считаются несрезанные стебли.

$$G = \frac{n_i - n_{срi}}{n_i} \cdot 10^2, \quad (1)$$

где n_i – количество закрепленных стеблей до эксперимента, шт;

$n_{срi}$ – количество срезанных стеблей после эксперимента, шт.

Наиболее существенные факторы (конструктивно-режимные параметры) выбираем исходя из результатов ранее проведенных исследований по изучению состояния посевов зерновых культур в период уборки и на основании оппорной информации. Устанавливаем интервал и уровни их планирования. Результаты проведенных опытов заносим в матрицу планирования. Обработка полученных данных позволит установить влияние выбранных факторов на критерии оптимизации и обосновать их оптимальные значения.

Библиографический список

1. Антипкин А.Н. Стеблеподъемник для уборки полеглых хлебов / А.Н. Антипкин, К.З. Кухмазов // Сельский механизатор. – 2011. - № 6. – с. 21.

2. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин: Учеб.для вузов / И. И. Артоболевский – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва: Наука, 1975. – 640 с.
3. Кухмазов К.З. Анализ использования зерноуборочной техники в Пензенской области / К.З. Кухмазов, Н.И. Стружкин // Нива-Поволжья. – 2010. - № 2(15). – С. 61-62.
4. Кухмазов К.З. Лабораторно-полевые исследования копирующего стеблеподъемника очесывающей жатки / К.З. Кухмазов, Б.М. Мелоян, А.В. Малышев, С.Е. Губский // Нива-Поволжья. – 2020. - № 2(55). – С. 112-116.
5. Кухмазов К.З. Снижение потерь зерна при уборке полеглых хлебов / К.З. Кухмазов, А.А. Орехов, В.М. Тизов, Т.О. Федина // Нива-Поволжья. – 2018. - № 4(49). – С. 132-137.
6. Патент на полезную модель РФ № 180669, A01D65/00 Стеблеподъемник очесывающей жатки / В. М. Тизов, К. З. Кухмазов – Опубл. 21.06.2018. -Бюл. № 18.
7. Патент на полезную модель РФ № 199099, Стеблеподъемник очесывающей жатки / К. З. Кухмазов, А. В. Малышев, С. Е. Губский. – Опубл. 14.08.2020. - Бюл. - № 23.
8. Старовойтова О.А. Технология выращивания топинамбура в органическом земледелии / О. А. Старовойтова, В. И. Старовойтов, А. А. Манохина // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". -2016. - № 6 (76). - С. 42-47.
9. Старовойтов В.И. Развитие массового возделывания топинамбура – предпосылки для улучшения экологии / В. И. Старовойтов, Н. В. Воронов, О. А. Старовойтова// В сборнике: Международный агроэкологический форум. Материалы Международного агроэкологического форума: в 3-х томах. Международный Научный комитет. – Санкт-Петербург: Гну сзнимэсх, 2013. – Т. 2.- С. 135-141.

УДК 631.3

*Игнашкин Д.А.,
Усольцев А.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ МАШИННОЙ УБОРКИ КАРТОФЕЛЯ

Картофель в рационе каждого жителя Российской Федерации занимает одну из лидирующих позиций. Согласно общеизвестной информации человек в год потребляет порядка 90 кг данной продукции [1, 2]. Поэтому для удовлетворения столь значительной потребности (в масштабах страны), необходимо масштабное возделывание данной культуры [3].

Самым трудозатратным этапом производства картофеля является сбор урожая [3]. Для этого применяется широкий модельный ряд техники, как уборочной, так и транспортной [4]. В зависимости от условий проведения работ

реализуется одна из нескольких технологий организации уборочного процесса.

Выделяют несколько разновидностей технологий машинной уборки картофеля: это прямое комбайнирование, двухфазное и комбинированное. Каждая из них обладает своими преимуществами и недостатками. Самой распространенной технологией в нашей стране считается прямое комбайнирование. При этом ее реализация невозможна в некоторых ситуациях. Так, например проблемы возникают при проведении уборочных с низкой урожайностью картофеля [5], или при повышенной влажности почвы, когда сепарирующие устройства машин не справляются с отделением почвенных примесей из клубненосного вороха. В данном случае целесообразнее применение более трудоемкой технологии – двухфазной.

Одним из примеров реализации технологии прямого комбайнирования, является уборка картофеля комбайном элеваторного типа (рисунок 1). В данном случае машина производит подкоп клубневого гнезда, его сепарацию и перегрузку в рядом идущее транспортное средство [6].

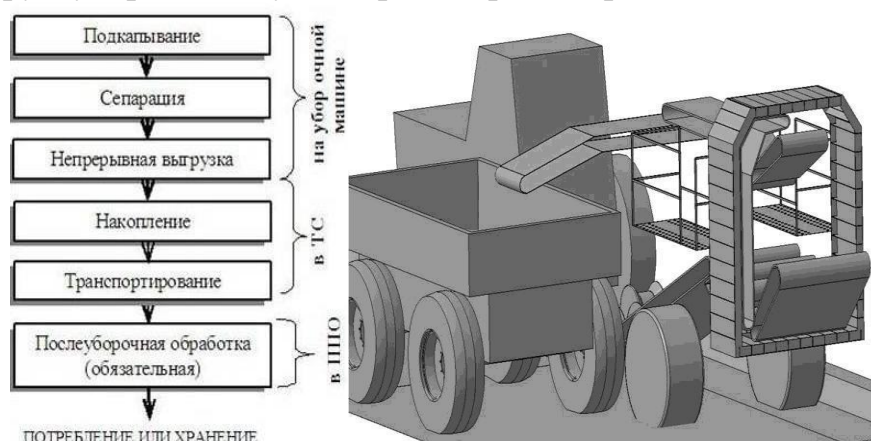


Рисунок 1 – Использование комбайна элеваторного типа

Применение данного комплекса техники (транспортного средства и комбайна элеваторного типа) позволяет производить уборку урожая с минимальным количеством клубней, имеющих механические повреждения [7, 8, 9, 10, 11, 12]. При этом существует и отрицательная черта, а именно необходимость в послеуборочной доработке клубней. Так как комбайн элеваторного типа обладает минимальным набором рабочих органов (в первую очередь органов вторичной сепарации) то в картофельном ворохе присутствует большое количество почвенных и растительных примесей. В результате чего возникает необходимость использовать дополнительные сепарирующие установки (при производстве продукции продовольственного назначения). В конечном счете это приводит к дополнительным затратам и сказывается на себестоимости продукта.

Другим вариантом реализации технологии прямого комбайнирования является уборка картофеля комбайном бункерного типа (рисунок 2).

В этом случае картофельный ворох на выходе из уборочной машины имеет незначительный уровень повреждений клубней (что соответствует агротехническим требованиям) [13] при минимальном количестве почвенных

примесей [14, 15]. По мере заполнения бункера комбайна производится отгрузка урожая в транспортное средство.

При двухфазной технологии уборки картофеля в работу дополнительно включается копатель-валкоукладчик или копатель-погрузчик. Он производит первичный подкоп и выделение из вороха почвенных и растительных примесей, но в отличие от рассмотренного выше примера клубни укладываются в валок. После его просушки производится его подбор комбайном как в случае с поточным способом.

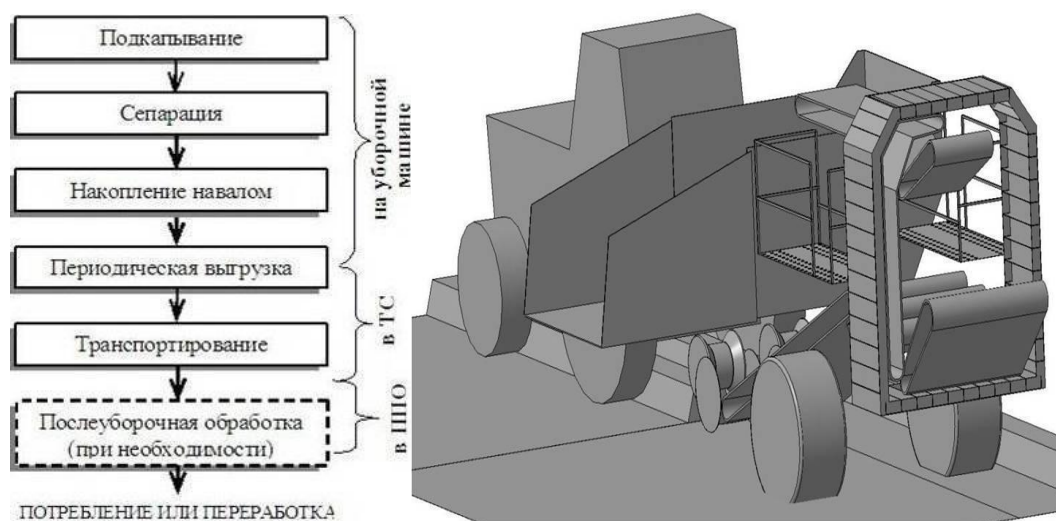


Рисунок 2 – Использование комбайна бункерного типа

Кроме рассмотренных выше технологий могут использоваться их комбинации, а также более специфичные варианты. Например, проведение уборочных работ при помощи комбайнов фирмы Имасс последующей упаковкой продукта в транспортную тару.

Применение конкретной технологии при выполнении уборочных работ зависит от множества внешних факторов, а также от планируемого результата.

Библиографический список

1. Increasing the safety of agricultural products during its transportation and unloading / Byshov N.V., Borychev S.N., Simdyankin A.A., Yukhin I.A. and other // Proceedings of the 4th International Conference on Frontiers of Educational Technologies. 2018. С. 176-179.

2. Improving the performance parameters of vehicles for intrafarm transport in the agro-industrial complex / Byshov N.V., Borychev S.N., Uspensky I.A., Yukhin I.A. and other // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. TheproceedingsoftheconferenceAgroCON-2019. 2019. С. 012145.

3. Голиков А.А. Совершенствование технологического процесса и рабочего органа сепарации картофелеуборочных машин: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / А.А. Голиков. – Рязань: ФГБОУ ВО РГТУ. – Рязань, 2014. - 138 с.

4. Уменьшение энергетических затрат в сельскохозяйственном производстве (на примере картофеля) / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, И. А. Успенский, [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – №120. – С. 375 – 398. –Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/25.pdf>.

5. Исследование причин возникновения повреждений клубней картофеля при их загрузке в транспортное средство / И. А. Успенский, И. А. Юхин, А. А. Голиков // Техника и оборудование для села. - 2019.- № 10 (268). - С. 26-29.

6. Формирование комплекса картофелеуборочных и транспортных машин / И. А. Успенский, И. А. Юхин, А. В. Мачнев и др. // Техника и оборудование для села. - 2021.- № 2 (284).- С. 27-31.

7. Перспективная схема картофелеуборочного комбайна с взаимозаменяемыми сепарирующими модулями / И. А. Успенский, Д. А. Волченков, Г. К. Рембалович [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2015. - №6. – С. 35-38.

8. Инновационные процессы и устройства для «бережной» сепарации клубней в технологии машинной уборки картофеля / С. Н. Бoryчев, Н. В. Бышов, И. А. Успенский [и др.] // Система технологий и машин для инновационного развития АПК России: сборник научных докладов Международной научно-технической конференции. – Москва: Изд-во ГНУ ВИМ, 2013. – Ч.1. – С. 275-279.

9. Патент № 161488 Российская Федерация. Навесное перегрузочное устройство для самосвального кузова транспортного средства / С. Н. Бoryчев, И. А. Успенский, Г. К. Рембалович [и др.]; патентообладатель ФГБОУ ВО РГАТУ. - №2015145901/11; заявл. 26.10.2015; опубл. 20.04.2016 бюл. № 11.

10. Пат. 157146 Российская Федерация, МПК А01D33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Д. А. Волченков, Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко, И. А. Успенский, Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, А. А. Голиков. - заявитель и патентообладатель Рязанский государственный агротехнологический университет. - № 2015120963/13 ; заявл. 02.06.15 ; опубл. 20.11.15,. - Бюл. - № 32. - 4 с.

11. Пат. 166384 Российская Федерация, МПК В65D85/34. Контейнер для перевозки плодоовощной продукции / В. А. Шафоростов, И. А. Юхин, И. А. Успенский, Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, Н. В. Аникин, А. А. Голиков. - заявитель и патентообладатель Рязанский государственный агротехнологический университет. - № 2016115317/12 ; заявл. 19.04.16 ; опубл. 20.11.16. - Бюл. № 32. - 4 с.

12. Патент № 2479981 Российская Федерация. Способ уборки картофеля и устройство для его осуществления / Н. Н. Колчин, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский, А. А. Голиков; патентообладатель ЗАО «Колнаг». - №2011131354/13; заявл. 26.07.2011; опубл. 27.04.2013, бюл. №12. – 11 с.

13. Способ контроля скрытых повреждений клубней картофеля / М. Ю. Костенко, Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев[и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного

университета. – 2016. – №120. – С. 1166 – 1187.– Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/77.pdf>.

14. Усовершенствованное устройство для сепарирования клубней картофеля / С. Н. Бoryчев, И. А. Успенский, Г. К. Рембалович [и др.] // Сельский механизатор. - 2016. - № 11.- С. 6-7.

15. Пат. 2592111 Российская Федерация, МПК A01D17/10, A01D33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / И. А. Успенский, Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев [и др]. -заявка № 2015104275/13 ; заявл. 10.02.15 ; опубл. 20.07.16. - Бюл. № 20. - 3 с.

16. Исследование работы измельчителя воскового сырья / Д. Н. Бышов, И. А. Успенский, Д. Е. Каширин, Н. В. Ермаченков, В. В. Павлов // Сельский механизатор. – 2015. – № 7. – С. 28–29.

17. Шемякин А.В. Тепловое укрытие для хранения сельскохозяйственных машин на открытых площадках / А.В.Шемякин, М.Б. Латышёнков, С.П. Соловьева // Вестник РГАТУ.– № 4. – Рязань, 2012. – С. 93 - 94.

18. Координатное внесение удобрений на основе полевого мониторинга / Ж. В. Даниленко, А. В. Шемякин, А. Д. Ерошкин, К. П. Андрееви др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2018. - № 4 (40).- С. 167-172.

19. Особенности применения современного тракторного транспорта в технологических процессах по возделыванию сельскохозяйственных культур / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, И. А. Успенский[и др.]// Научный журнал КубГАУ. - 2017. - №126(02). - С. 180-198.

20. Манохина А.А.Методика выращивания топинамбура / А. А. Манохина, О. А. Старовойтова, В. И. Старовойтов // В сборнике: Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России. Сборник статей Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященная 65-летию ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА. - 2016. - С. 160-162.

УДК 631.3

*Усольцев А.А., аспирант,
Юхин И.А., д-р техн.наук, доцент,
Ерохин А.В., канд.техн.наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ВЕРТИКАЛЬНЫЕ КОЛЕБАНИЯ ПЛОДОВ В ТАРЕ

При вертикальных колебаниях ящик или контейнер будет иметь максимальное ускорение, направленное вверх в определенный момент времени [1, 2, 3, 4, 5]. При этом плоды, расположенные на дне контейнера, будут испытывать максимальное давление. Динамическая сила в этот момент равна:

$$P_{\partial}^s = P_c \frac{(g + j_s)}{g} \quad (1)$$

где P_{∂}^s – динамическая сила при вертикальных колебаниях, Н;

P_c – вес, кг;

j_e – ускорение при вертикальных колебаниях, м/с²,

а величина динамической реакции:

$$N_e = P_e g V = P_c (g + j_e) V$$

где N_e – динамическая реакция дна тары при вертикальных колебаниях, Н;

V – внутренний объем тары, м³.

При воздействии вибрации вертикальное давление при постоянной внутренней площади дна тары увеличивается с увеличением высоты столба плодов. Тогда динамические нагрузки на плоды нижнего слоя для случая расположения плодов внутри массы определяются по формуле.

Так как плоды в таре располагаются бессистемно, а нас интересуют именно нагрузки, которые действуют на каждый плод в нижнем слое, выделим из всей массы вертикальный столб из плодов, расположенных друг над другом (размеры и массу принимаем средние).

Формулу для определения динамической реакции N_e в нижнем слое плодов можно записать в следующем виде:

$$N_B = m_{ст}g + m_{ст}A_B\omega^2 \sin \omega t + \alpha_1 = P_1 + \frac{P}{g} A_B\omega^2 \sin \omega t + \alpha_1 \quad (2)$$

где N_B – динамическая реакция, приложенная к плоду нижнего слоя, Н;

$m_{ст}$ – масса столба плодов в таре, кг;

$P_1 + \frac{P}{g} A_B\omega^2 \sin \omega t + \alpha_1$ – соответственно сила тяжести и сила

инерции плодов, лежащих над нижним слоем, Н;

ω – угловая частота возмущающей силы, рад/с.

Нагрузки, которые возникают в процессе движения, могут привести к образованию на плодах повреждений, снижающих их товарный сорт [6, 7, 8, 9]. Величина повреждений будет находиться в допустимых пределах при соблюдении условия:

$$N_e \leq N_{дон}$$

Условие можно записать в следующем виде, приняв в формуле амплитудное значение ускорения:

$$\sum P_1 + \frac{\sum P}{g} A_B \omega^2 \leq N_{дон} \quad (3)$$

При этом, исходя из размеров плодов, сила тяжести столба плодов определяется по формуле:

$$P_1 = m_{пл} g_d^H$$

где P_1 – сила тяжести, Н;

$m_{пл}$ – масса плода, кг;

g – ускорение силы тяжести, равное $g = 9,80665$ м/с²;

H – внутренняя высота тары, м;

d – диаметр плода, м.

Принимаем средние значения диаметра и массы яблока сорта Антоновка обыкновенная: $d_a = 0,062$ м; $m_a = 0,108$ г.

Внутреннюю высоту тары принимаем в соответствии с ГОСТ 17812-72. Внутренняя высота для ящика №3: $H = 0,380$ м.

Тогда сила тяжести столба плодов для сорта Антоновка обыкновенная составит: $P_1 = 6,49$ Н.

Далее из условия определим значения динамической реакции в нижнем слое плодов, задавшись значениями следующих параметров: амплитуды вынужденных колебаний A_B , частоты колебаний ν_k и угловой частоты ω возмущающей силы (таблица 1).

Угловую частоту для каждого из значений частоты колебаний находим по формуле:

$$\omega = 2\pi\nu_k(4)$$

Зависимость динамической реакции от параметров вертикальной вибрации для яблок сорта Антоновка обыкновенная представлена на рисунок 1.

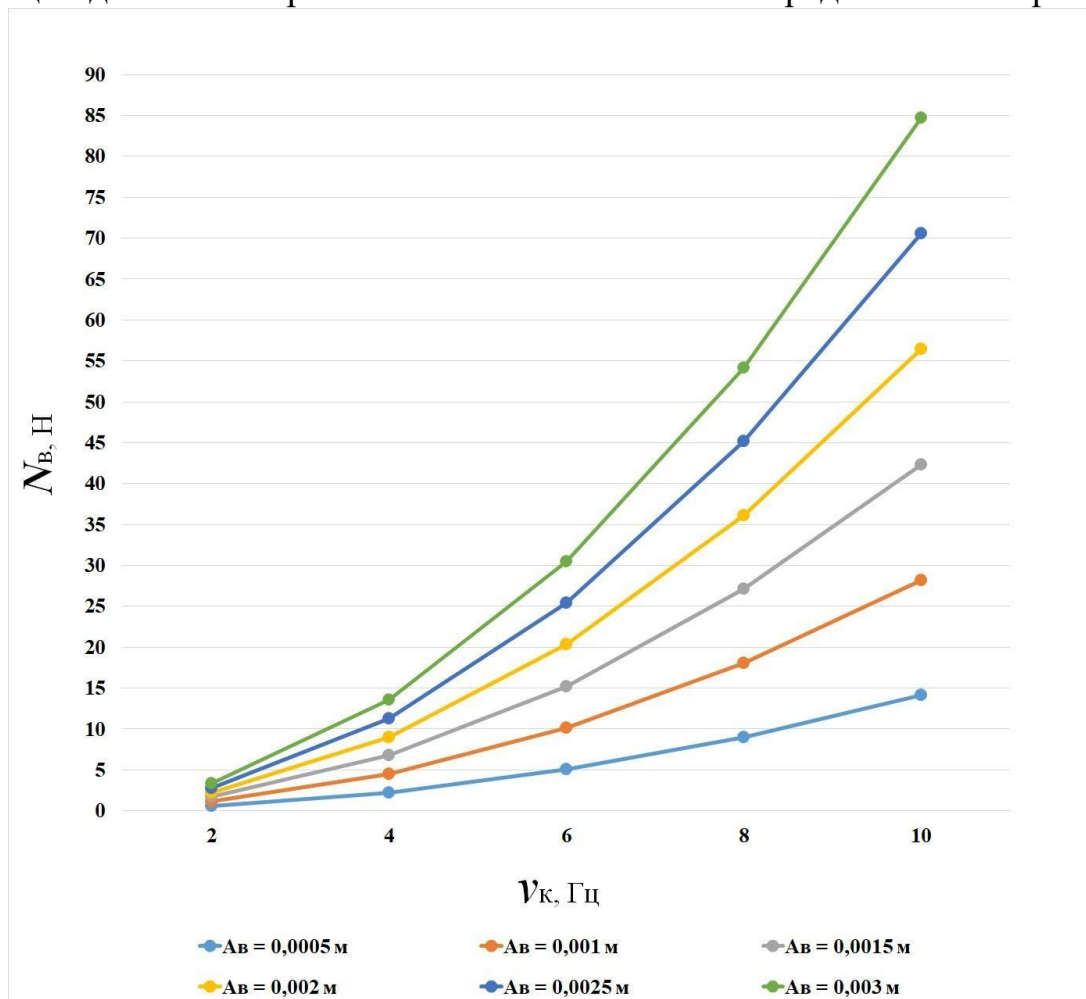


Рисунок 1 – Зависимость динамической реакции нижнего слоя плодов от параметров вертикально направленных колебаний

Таблица 1 – Расчетная таблица зависимости динамической реакции плодов, расположенных в нижнем слое, от параметров вертикально направленных колебаний

Частота колебаний ν_k , Гц	Угловая частота ω , рад/с	Нормальная реакция N_v , Н					
		Амплитуда колебаний A_v , м					
		0,0005	0,001	0,0015	0,002	0,0025	0,003
2	12,56	0,56	1,12	1,69	2,25	2,81	3,38
4	25,13	2,25	4,51	6,77	9,03	11,28	13,54
6	37,69	5,07	10,15	15,23	20,31	25,39	30,47
8	50,26	9,03	18,06	27,09	36,12	45,15	54,18
10	62,83	14,11	28,22	42,33	56,45	70,56	84,67

Из графика видно, что при увеличении амплитуды колебаний возрастает динамическая реакция. Наименьшая реакция наблюдается при амплитуде равной 0,5 мм.

Рассмотрим случай динамических нагрузок, возникающих в верхнем слое плодов. При определенных значениях ускорение колебаний плодов, изменение которого происходит по закону синуса, способно вызвать силу инерции, которая будет превышать вес плодов. Если направления сил инерции и тяжести не будут совпадать, то в течение некоторого временного интервала происходит отрыв плодов с их последующим свободным полетом. Приняв значение динамической реакции равным нулю, найдем условие, определяющее начало отрыва плодов, из соотношения (2.41):

$$N_{v2} = P_c g + j_v V \quad (5)$$

Или $g = -j_v$

где N_{v2} – динамическая реакция верхнего слоя плодов, Н.

Отсюда следует, что отрыв плодов происходит, если соблюдается условие:

$$\frac{g}{|j_v|} < 1$$

при вертикальных колебаниях нагрузки, возникающие в верхнем слое плодов, имеют ударный характер. Найдем кинетическую энергию соударяющихся плодов по формуле:

$$T_v = \frac{1}{2} (m_{пл} + M) A^2 \omega^2 \cos^2(\omega t + \alpha) \quad (6)$$

где K – коэффициент восстановления, характеризующий упругие свойства плодов при соударении друг с другом;

$m_{пл}$ – масса плода, кг;

M – масса плодов, тары и площадки, кг.

$M = 0,108 + 20 = 20,108$ кг (при условии, что ящик установлен на деревянный поддон размером 1200x800 мм).

Известно, что коэффициент восстановления при соударении плодов друг с другом равен 0,32. Размер повреждения плодов от их соударения находится в допустимых пределах, если величина кинетической энергии соударения не превышает допустимую кинетическую энергию $T_{доп}$ ($\approx 1 \cdot 10^{-2}$ Дж):

$$1 - K^2 \frac{2m_{пл}M}{m_{пл}+M} A^2 \omega^2 \leq T_{доп} \quad (7)$$

Определяем кинетическую энергию соударения плодов также задавшись значениями амплитуды вынужденных колебаний A_B , частоты колебаний ν_k и угловой частоты ω возмущающей силы [10, 11, 12, 13]. Полученные данные отражены в таблице 2.

Таблица 2 – Расчетная таблица зависимости кинетической энергии соударения плодов от частоты вертикальных колебаний

Частота колебаний ν_k , Гц	Угловая частота ω , рад/с	Кинетическая энергия соударения плодов $T_{доп}, *10^{-2}$ Дж					
		Амплитуда колебаний A_B , м					
		0,0005	0,001	0,0015	0,002	0,0025	0,003
2	12,56	0,0152	0,0304	0,0456	0,0608	0,0760	0,0917
4	25,13	0,0608	0,1218	0,1827	0,2436	0,3044	0,3653
6	37,69	0,1369	0,2739	0,4109	0,5479	0,6848	0,8218
8	50,26	0,2436	0,4871	0,7307	0,9742	1,2178	1,4614
10	62,83	0,3806	0,7612	1,1419	1,5225	1,9031	2,2838

Из полученных данных видно, что при частоте колебаний 8 Гц и амплитуде 0,0025 м кинетическая энергия соударения плодов превышает допустимое значение и равна 0,012178 Дж [14, 15]. Наибольшая кинетическая энергия, превышающая допустимое значение, наблюдается при частоте колебаний 10 Гц и амплитуде 0,003 м и составляет 0,022838 Дж.

Библиографический список

1. Повышение эксплуатационно-технологических показателей транспортной и специальной техники на уборке картофеля /Г. К. Рембалович, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский, И. А. Юхин, А. А. Голиков, К. С. Беркасов, В. А. Павлов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета.- 2013.- № 88.- С. 509-518. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/04/pdf/34.pdf>
2. Повышение эффективности эксплуатации мобильной сельскохозяйственной техники при выполнении энергоемких процессов (на примере картофеля): коллективная монография / С. Н. Борычев, Д. Н. Бышов, Н. В. Бышов [и др.]. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2015. – 402 с.
3. Improving the performance parameters of vehicles for intrafarm transport in the agro-industrial complex / Byshov N.V., Borychev S.N., Uspensky I.A., Yukhin I.A. and other // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. The proceedings of the conference AgroCON-2019. 2019. С. 012145.

4. Increasing the safety of agricultural products during its transportation and unloading / Byshov N.V., Borychev S.N., Simdyankin A.A., Yukhin I.A. and other // Proceedings of the 4th International Conference on Frontiers of Educational Technologies. 2018. С. 176-179.

5. Theoretical studies of the damage process of easily damaged products in transport vehicle body during the on-farm transportation / Borychev S.N., Uspensky I.A., Shemyakin A.V., Yukhin I.A. and other // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. - 2018. Т. 13.- № 10. - С. 3502-3508.

6. К вопросу модернизации транспортных средств для АПК / И.А. Юхин, И.А. Успенский [и др.] // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы: сборник научных трудов международной конференции. – Саранск: Изд-во ФГБОУ ВПО «МГУ им. Н.П. Огарёва», 2014. – С. 181-187.

7. Пат. 166384 Российская Федерация, МПК В65D85/34. Контейнер для перевозки плодоовощной продукции / И. А. Успенский, Н. В. Бышов, С. Н. Борячев [и др.]. - заявитель и патентообладатель Рязанский государственный агротехнологический университет. - № 2016115317/12 ; заявл. 19.04.16 ; опубл. 20.11.16. - Бюл. № 32. - 4 с.

8. Пат. 191227 Российская Федерация, МПК В65D8/14. Устройство для транспортировки корнеклубнеплодов / С. Н. Борячев, Д. С. Рябчиков, Д. В. Колошеин, Л. А. Маслова, А. И. Бойко, А. А. Голиков, Р. В. Безносюк. - заявитель и патентообладатель Рязанский государственный агротехнологический университет. - № 2019116209 ; заявл. 27.05.19 ; опубл. 30.07.19. - Бюл. № 22. - 3 с.

9. Пат. 2636569 Российская Федерация, МПК В65D85/34, В65D81/05. Устройство для транспортировки легкоповреждаемой плодоовощной продукции / И. А. Юхин, А. А. Голиков, А. А. Симдянкин, И. А. Успенский, Н. В. Бышов, С. Н. Борячев, Е. А. Родионова, Э. А. Зейналов, Г. Д. Кокорев, В. А. Шафоростов. - заявитель и патентообладатель Рязанский государственный агротехнологический университет. - № 2016120142 ; заявл. 24.05.16 ; опубл. 23.11.17. - Бюл. № 33. - 3 с.

10. Снижение повреждений сельхозпродукции при транспортировке / А. А. Усольцев, А. А. Панова, И. А. Юхин, А. А. Голиков // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева.- 2021. - Т. 13.- № 3.- С. 106-111.

11. Снижение повреждаемости сельскохозяйственной продукции (на примере картофеля) при использовании пневмоконтейнера / И. А. Успенский, И. А. Юхин, А. В. Шемякин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2018. -№ 1 (37). - С. 104-108.

12. Способ контроля скрытых повреждений клубней картофеля / М. Ю. Костенко, Н. В. Бышов, С. Н. Борячев, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев, И. А. Юхин, Н. А. Костенко, Д. Н. Бышов, А. А. Голиков, С. В. Колупаев, Р. К. Ахмедов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 120. С.

1166-1187. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/77.pdf>

13. Патент № 161488 Российская Федерация. Навесное перегрузочное устройство для самосвального кузова транспортного средства / О. В. Филюшин, А. А. Полункин, А. А. Голиков, И. А. Успенский, Г. К. Рембалович, И. А. Юхин, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. Д. Кокорев; патентообладатель ФГБОУ ВО РГАТУ. - №2015145901/11; заявл. 26.10.2015; опубл. 20.04.2016 бюл. № 11. – С. 15.

14. Пути снижения травмируемости плодоовощной продукции при внутрихозяйственных перевозках / И. А. Успенский, И. А. Юхин, К. А. Жуков, Э. А. Зейналов, В. А. шафоростов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2014.- № 96.- С. 360-372. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/02/pdf/26.pdf>

15. Некоторые аспекты снижения повреждений плодов при уборочно-транспортных работах / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета.- 2016.- № 121.- С. 592-608. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/07/pdf/29.pdf>

16. Снижение уровня повреждения перевозимой сельскохозяйственной продукции за счет использования устройства для стабилизации положения транспортного средства / Н.В. Аникин, С.Н. Борычев, Н.В. Бышов [и др.] // Фундаментальные и прикладные проблемы совершенствования поршневых двигателей: XII Международная научно-практическая конференции – Владимир, 2010. – С. 319-322.

17. Повышение эффективности использования тракторных транспортных средств на внутрихозяйственных перевозках плодоовощной продукции : монография / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский, Д.Н. Бышов [и др.] - Рязань : ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2012. - 264 с.

18. Повышение эксплуатационных качеств транспортных средств при перевозке грузов в АПК / Н. В. Аникин, И.А. Успенский, И.А. Юхин [и др.] // Международный технико-экономический журнал.- 2009.- № 3. - С. 92-96.

19. Снижение травмируемости сельскохозяйственной продукции при перевозке транспортными средствами с самосвальными кузовами /А.А. Полункин, О.В. Филюшин, И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, И.А. Юхин // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы: сборник научных трудов международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Ф.Х. Бурумкулова / редкол.: Сенин П.В. [и др.]. Саранск: ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева». - 2016. - С. 376-382.

20. Сохранность плодов на внутрихозяйственных перевозках / А.А. Симдянкин, И.А. Успенский, Л.П. Белю, О.В. Филюшин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование.- 2020.- № 2 (58).- С. 346-356.

21. Анализ современного состояния и перспективы развития техники для

внутрихозяйственных перевозок / И.А. Успенский, И.А Юхин, А.А. Симдянкин, О.В. Филюшин // Инновационное развитие современного АПК России: Материалы национальной научно-практической конференции.-Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2016. - с. 202-207.

УДК 631.36

*Усольцев А.А., аспирант,
Рудаков В.С., аспирант,
Юхин И.А., д-р техн.наук, доцент,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ УБОРОЧНО-ТРАНСПОРТНЫХ РАБОТ В САДАХ

Считается, что наиболее эффективной является поточная технология уборки и вывозки плодов из сада. В зависимости от урожайности формируется бригада по 10-20 человек. Приспособления для съема плодов и тару завозят в сад и распределяют в междурядьях накануне уборочных работ. Для выполнения уборочных работ бригаду рабочих разбивают на несколько звеньев по четыре-шесть человек [1, 2, 3]. Трое-четверо рабочих занимаются съемом плодов и один-два – расстановкой тары в междурядьях и сбором падалицы.

Съем яблок, предназначенных для реализации в свежем виде, выполняют вручную с использованием лестниц, платформ, а также специальных плодовых сумок и ведер (рис. 1). В этом случае можно получить товар отменного качества, но производительность выполнения работ оставляет желать лучшего. В первую очередь это касается сбора урожая с кроны деревьев, что помимо сложности для рабочих может привести и к травматизму. Кроме этого постоянные перемещения стремянок отнимают весомую долю рабочего времени.



Рисунок 1 – Процесс съема яблок с использованием лестницы и плодовой сумки

Перевозку тары в междурядьях [4, 5], а также ее вывоз с урожаем осуществляют с помощью контейнеровозов, прицепных платформ и тележек,

например: ВУК-3М, ТКС-3, в агрегате с тракторами Belarus-80.1 (МТЗ-80.1).

Для погрузочно-разгрузочных работ применяют погрузочные устройства, агрегируемые с тракторами [6, 7, 8, 9, 10]: погрузчик фронтальный ПФ-0,3, вилчатый подхват в составе сменно-модульного агрегата АМС-7, погрузчика копновоза ПКУ-0,9 и др. Также могут применяться различные вилочные погрузчики.

Для повышения производительности сбора плодов в садах на территории США и Европы широкое распространение получили специализированные платформы. На рисунке 2 в качестве примера подобного технического решения приведена модель PIUMA 4WD фирмы «REVO». Данная платформа позволяет разместить до четырех рабочих. Высота ее подъема составляет до 3 метров.



Рисунок 2 – Самоходной плодуборочной платформы RevoPiuma 4WD

Применение самоходной платформы позволит существенно упростить процесс сбора яблок в садах. При этом собранный урожай сразу складывается в транспортную тару – контейнеры. Минимизировав возможные манипуляции с грузом (исключив дополнительные погрузочно-разгрузочные работы), яблоки в меньшей степени получают механические повреждения, что положительно сказывается на конечной цене товара.

Наравне с самоходными экземплярами широкое распространение получили прицепные платформы. Так фирма Warka выпускает модель Orchard (рис. 3), агрегируемую с тракторами класса 0,6Т. Она позволяет поднимать до 6 рабочих на высоту 2,6 м. и грузоподъемностью в 2000 кг.



Рисунок 3 – Прицепная платформа Warka

Внедрение роботизированных технических средств позволит повысить производительность труда [14, 15, 20] с повышением качества и последующим снижением себестоимости производимой продукции.

Библиографический список

1. Повышение эксплуатационно-технологических показателей транспортной и специальной техники на уборке картофеля /Г. К. Рембалович, Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, И. А. Успенский, И. А. Юхин, А. А. Голиков, К. С. Беркасов, В. А. Павлов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2013. - № 88.- С. 509-518. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/04/pdf/34.pdf>
2. Повышение эффективности эксплуатации мобильной сельскохозяйственной техники при выполнении энергоемких процессов (на примере картофеля): коллективная монография / С. Н. Бoryчев, Д. Н. Бышов, Н. В. Бышов [и др.]. – Рязань: ФГБОУ ВО РГТУ, 2015. – 402 с.
3. Improving the performance parameters of vehicles for intrafarm transport in the agro-industrial complex / Byshov N.V., Borychev S.N., Uspensky I.A., Yukhin I.A. and other // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. The proceedings of the conference AgroCON-2019. 2019. С. 012145.
4. Increasing the safety of agricultural products during its transportation and unloading / Byshov N.V., Borychev S.N., Simdyankin A.A., Yukhin I.A. and other // Proceedings of the 4th International Conference on Frontiers of Educational Technologies. 2018. С. 176-179.
5. Theoretical studies of the damage process of easily damaged products in transport vehicle body during the on-farm transportation / Borychev S.N., Uspensky

I.A., Shemyakin A.V., Yukhin I.A. and other // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. 2018.-Т. 13. № 10.- С. 3502-3508.

6. К вопросу модернизации транспортных средств для АПК / И.А. Юхин, И.А. Успенский, А. а. Голиков, П. В. Бондарев П. В. //Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы: сборник научных трудов международной конференции. – Саранск: Изд-во ФГБОУ ВПО «МГУ им. Н.П. Огарёва», 2014. – С. 181-187.

7. Пат. 166384 Российская Федерация, МПК В65D85/34. Контейнер для перевозки плодоовощной продукции / В. А. Шафоростов, И. А. Юхин, И. А. Успенский, Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, Н. В. Аникин, А. А. Голиков. - заявитель и патентообладатель Рязанский государственный агротехнологический университет. - № 2016115317/12 ; заявл. 19.04.16 ; опубл. 20.11.16. - Бюл. № 32. - 4 с.

8. Пат. 191227 Российская Федерация, МПК В65D8/14. Устройство для транспортировки корнеклубнеплодов / С. Н. Бoryчев, Д. С. Рябчиков, Д. В. Колошеин, Л. А. Маслова и др. - заявитель и патентообладатель Рязанский государственный агротехнологический университет. - № 2019116209 ; заявл. 27.05.19 ; опубл. 30.07.19. - Бюл. № 22. - 3 с.

9. Пат. 2636569 Российская Федерация, МПК В65D85/34, В65D81/05. Устройство для транспортировки легкоповреждаемой плодоовощной продукции /И. А. Юхин, А. А. Голиков, А. А. Симдянкин, И. А. Успенский, Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, Е. А. Родионова, Э. А. Зейналов, Г. Д. Кокорев, В. А. Шафоростов . - заявитель и патентообладатель Рязанский государственный агротехнологический университет. - № 2016120142 ; заявл. 24.05.16 ; опубл. 23.11.17. - Бюл. № 33. - 3 с.

10. Снижение повреждений сельхозпродукции при транспортировке / А. А. Усольцев, А. А. Панова, И. А. Юхин, А. А. Голиков // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2021.- Т. 13.- № 3.- С. 106-111.

11. Снижение повреждаемости сельскохозяйственной продукции (на примере картофеля) при использовании пневмоконтейнера / Успенский И.А., Юхин И.А., Шемякин А.В., [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева.- 2018.- № 1 (37). - С. 104-108.

12. Способ контроля скрытых повреждений клубней картофеля / М. Ю. Костенко, Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев, И. А. Юхин, Н. А. Костенко, Д. Н. Бышов, А. А. Голиков, С. В. Колупаев, Р. К. Ахмедов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета.- 2016.- № 120.- С. 1166-1187. – режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/77.pdf>

13. Патент № 161488 Российская Федерация. Навесное перегрузочное устройство для самосвального кузова транспортного средства / О. В. Филюшин, А. А. Полункин, А. А. Голиков, И. А. Успенский, Г. К. Рембалович, И. А. Юхин, Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, Г. Д. Кокорев; патентообладатель ФГБОУ

ВО РГАТУ. - №2015145901/11; заявл. 26.10.2015; опубл. 20.04.2016 бюл. № 11. – 15 с.

14. Пути снижения травмируемости плодоовощной продукции при внутрихозяйственных перевозках / И. А. Успенский, И. А. Юхин, К. А. Жуков [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета.- 2014.- № 96.- С. 360-372. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/02/pdf/26.pdf>

15. Некоторые аспекты снижения повреждений плодов при уборочно-транспортных работах / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета.- 2016.- № 121.- С. 592-608. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/07/pdf/29.pdf>

16. Снижение травмируемости сельскохозяйственной продукции при перевозке транспортными средствами с самосвальными кузовами /А.А. Полункин, О.В. Филюшин, И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, И.А. Юхин // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы: сборник научных трудов международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Ф.Х. Бурумкулова / редкол.: Сенин П.В. [и др.]. Саранск: ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева». – 2016.- С. 376-382.

17. Сохранность плодов на внутрихозяйственных перевозках / А.А. Симдянкин., И.А. Успенский., Л.П. Белю., О.В. Филюшин. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2020. № 2 (58). С. 346-356.

18. Анализ современного состояния и перспективы развития техники для внутрихозяйственных перевозок / И.А. Успенский, И.А. Юхин, А.А. Симдянкин, О.В. Филюшин. // Инновационное развитие современного АПК России: Материалы национальной научно-практической конференции. -Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2016. - с. 202-207.

19. Пат. 102171 Российская Федерация, МПК А01В76/00. Устройство для гашения энергии падающих клубней плодов картофеля / К. С. Беркасов, С. Н. Бoryчев, Н. В. Бышов, И. А. Успенский, Г. К. Рембалович, А. И. Бойко; заявл № 2010124021/21 от 11.06.10 ; опубл. 20.02.2011. - Бюл. № 5. –8 с.

20. Использование нетрадиционных сельскохозяйственных культур для повышения продовольственной безопасности / А. А. Манохина, О. А. Старовойтова // В сборнике: инновационные технологии и технические средства для АПК. Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов / под общей редакцией Н. И. Бухтоярова, Н. М. Дерканосовой, А. В. Дедова [и др.]. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I , 2015. С. 233-237.

Дарбинян Е.
 ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ;
 Крапивина С.В.
 Академия ФСИН России, г. Рязань, РФ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

Производство картофеля в Российской Федерации занимает одну из ключевых позиций в продовольственном обеспечении страны (наряду с хлебом и продукцией животноводства). При этом для получения качественного продукта требуются значительные финансовые и трудовые затраты [1, 2, 3]. Самым энергоемким из всех этапов является процесс уборки. В нем задействуется большое количество техники, начиная с картофелеуборочных машин и самосвальных транспортных средств и заканчивая сортировочными пунктами [4, 5].

Для малых и средних хозяйств самыми распространенными типами техники в настоящее время являются одно и двухрядные картофелеуборочные комбайны бункерного типа [6]. Они способны работать в широком диапазоне природно-климатических и почвенных условий с соблюдением всех агротехнических требований. В нашей стране лидерами по производству подобной техники являются компании ООО «КОЛНАГ» (выпускает уборочную технику AVR) и GRIMME.

В качестве примере рассмотрим двухрядный картофелеуборочный комбайн AVR Spirit 6200 (рис. 1). Он включает подкапывающую часть, два сепарирующих элеватора, ботвоудаляющий транспортер и бункер вместимостью 6 тонн.

Результаты испытаний картофелеуборочной машины на государственной МИС сведем в таблицу 1. Особый интерес представляют показатели выполнения технологического процесса.

Таблица 1 – Результаты полевых испытаний AVR Spirit 6200

Наименование показателя	Значение показателя
Наименование и марка машины	AVR Spirit 6200 + Massey Ferguson 7626 (255л.с.)
Культура	картофель сорта «Гала»
Режим работы:	
- скорость движения, км/ч	2,9
- ширина захвата, м	1,5 (2х75см)
Производительность за 1 час, га:	
- основного времени	0,44
- сменного времени	0,30
- эксплуатационного времени	0,30
Удельный расход топлива за сменное время, кг/га	58,3

Продолжение таблицы 1

Число обслуживающего персонала, чел.:	3
- тракторист	1
- операторы	2
Показатели качества выполнения технологического процесса	
Суммарные потери, %	0,1
Чистота вороха клубней, %	99,7
Повреждение клубней, %	4,0

Как видно из данных представленных в таблице 1, картофелеуборочная машина успешно справляется с поставленной задачей в соответствии с существующими агротехническими требованиями. Потери клубней практически приближены к нулю, а чисто картофельного вороха стремится к 100%. Показатель повреждений в 4% достойный результат (допустимый уровень для картофелеуборочных машин не должен превышать 10%).

При этом не стоит забывать, что условия проведения испытаний были удовлетворительными (по типу почвы, влажности почвы и температуре окружающего воздуха). Так, например, при влажности почвы выше 20% наблюдается резкий рост доли клубней имеющих механические повреждения (особенно сильно возрастает такой вид повреждений как сдир кожуры).



Рисунок 1 –Общий вид AVRSpirit 6200

Данный вид повреждений в первую очередь будет возникать при касательных соударениях клубней между собой и особенно часто при контакте с неупругими поверхностями картофелеуборочных машин.

Частичным решением выявленной проблемы является использование усовершенствованных рабочих органов [7, 8, 9, 10, 11, 12, 13]. Так, к примеру, существует разработанное в ФГБОУ ВО РГАТУ сепарирующее устройство (рисунок 2) содержащее ограничители контакта клубней с боковыми поверхностями рабочих органов картофелеуборочной машины [14].

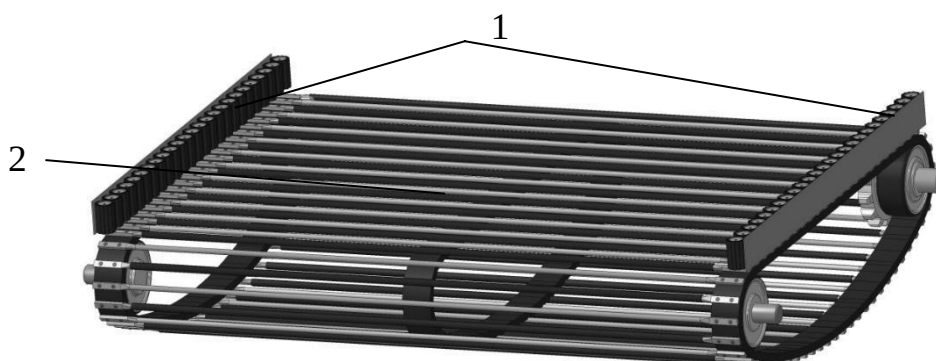


Рисунок 3 –Сепарирующее устройство:
1 – ограничители; 2 – сепарирующий элеватор

Проведенные лабораторно-полевые исследования показали, что применение данного сепарирующего устройства на картофелеуборочном комбайне, работающем в неблагоприятных природно-климатических условиях, позволяет существенно повысить его эксплуатационно-технологические показатели. В первую очередь это касается доли клубней имеющих механические повреждения [15, 16, 17, 18]. Так при сравнении с серийным экземпляром снижение по данному показателю составило 4,5% в относительном сравнении, что говорит об эффективности разработанного устройства.

Библиографический список

1. Increasing the safety of agricultural products during its transportation and unloading / Byshov N.V., Borychev S.N., Simdyankin A.A., Yukhin I.A. and other // Proceedings of the 4th International Conference on Frontiers of Educational Technologies. 2018. С. 176-179.
2. Improving the performance parameters of vehicles for intrafarm transport in the agro-industrial complex / Byshov N.V., Borychev S.N., Uspensky I.A., Yukhin I.A. and other // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. The proceedings of the conference AgroCON-2019. 2019. С. 012145.
3. Голиков А.А. Совершенствование технологического процесса и рабочего органа сепарации картофелеуборочных машин: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / А.А. Голиков. – Рязань: ФГБОУ ВО РГТУ. – Рязань, 2014. - 138 с.
4. Уменьшение энергетических затрат в сельскохозяйственном производстве (на примере картофеля) / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – №120. - С. 375 – 398. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/25.pdf>
5. К вопросу модернизации транспортных средств для АПК / И.А. Юхин, И.А. Успенский [и др.] // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы: сборник научных трудов международной конференции.

– Саранск: Изд-во ФГБОУ ВПО «МГУ им. Н.П. Огарёва», 2014. – С. 181-187.

6. Перспективная схема картофелеуборочного комбайна с взаимозаменяемыми сепарирующими модулями / И. А. Успенский, Д. А. Волченков, Г. К. Рембалович [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2015. – №6. – С. 35-38.

7. Теоретические и практические основы применения современных сепарирующих устройств со встряхивателями в картофелеуборочных машинах / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, И. А. Успенский, [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2013. - №89. - С. 866 – 876. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/05/pdf/58.pdf>

8. Инновационные процессы и устройства для «бережной» сепарации клубней в технологии машинной уборки картофеля / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, И. А. Успенский [и др.] // Система технологий и машин для инновационного развития АПК России: сборник научных докладов Международной научно-технической конференции. – Москва: Изд-во ГНУ ВИМ, 2013. – Ч.1. – С. 275-279.

9. Патент № 161488. Российская Федерация. В60R 9/00 Навесное перегрузочное устройство для самосвального кузова транспортного средства / О. В. Филюшин, А. А. Полункин, А. А. Голиков, И. А. Успенский, Г. К. Рембалович, И. А. Юхин, Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, Г. Д. Кокорев; патентообладатель ФГБОУ ВО РГАТУ. - №2015145901/11; заявл. 26.10.2015; опубл. 20.04.2016 бюл. № 11. – 15 с.

10. Пат. 157146 Российская Федерация, МПК А01D33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Д. А. Волченков, Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко, И. А. Успенский, Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, А. А. Голиков. - заявка № 2015120963/13 ; заявл. 02.06.15 ; опубл. 20.11.15. - Бюл. - № . - 4 с.

11. Пат. 166384 Российская Федерация, МПК В65D85/34. Контейнер для перевозки плодоовощной продукции / В. А. Шафоростов, И. А. Юхин, И. А. Успенский, Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, Н. В. Аникин, А. А. Голиков. - заявитель и патентообладатель Рязанский государственный агротехнологический университет. - № 2016115317/12 ; заявл. 19.04.16 ; опубл. 20.11.16,. - Бюл. № 32. - 4 с.

12. Патент № 2479981 Российская Федерация. Способ уборки картофеля и устройство для его осуществления / Н. Н. Колчин, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский, А. А. Голиков; патентообладатель ЗАО «Колнаг». - №2011131354/13; заявл. 26.07.2011; опубл. 27.04.2013, бюл. №12. – 11 с.

13. Усовершенствованное устройство для сепарирования клубней картофеля / С. Н. Бoryчев, И. А. Успенский, Г. К. Рембалович [и др.] // Сельский механизатор. - 2016. - № 11.- С. 6-7.

14. Пат. 2592111 Российская Федерация, МПК А01D17/10, А01D33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / А. А. Голиков, И. А. Успенский, Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, Г. К. Рембалович, И. А. Юхин, Д. А.

Лапин - заявитель и патентообладатель Рязанский государственный агротехнологический университет. - № 2015104275/13 ; заявл. 10.02.15 ; опубл. 20.07.16. - Бюл. № 20. - 3 с.

15. Способ контроля скрытых повреждений клубней картофеля / М. Ю. Костенко, Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – №120. - С. 1166 – 1187. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/77.pdf>

16. Сохранность плодов на внутрихозяйственных перевозках / А.А. Симдянкин, И.А. Успенский, Л.П. Белю, О.В. Филюшин// Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование.- 2020. -№ 2 (58). - С. 346-356.

17. Использование нетрадиционных сельскохозяйственных культур для повышения продовольственной безопасности / А. А. Манохина, О. А. Старовойтова // В сборнике: инновационные технологии и технические средства для АПК. Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. Под общей редакцией Н. И. Бухтоярова, Н. М. Дерканосовой, А. В. Дедова [и др.]. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2015. - С. 233-237.

18. Влияние агрохимикатов на урожайность и потемнение мякоти клубней картофеля / Старовойтов В.И., Старовойтова О.А., Манохина А.А. // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". - 2015. - № 5 (69). С. 7-14.

УДК 631.356.44

*Липин В.Д., канд. техн. наук, доцент,
Борычев С.Н., д-р техн. наук, профессор,
Шемакин А.В., д-р техн. наук, доцент,
Подлеснова Т.В., магистр
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

РАЗРАБОТКА ПОДКАПЫВАЮЩИХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ КАРТОФЕЛЕКОПАТЕЛЯ

В настоящее время фермеры не имеют возможности закупить картофелеуборочные комбайны и многие отказываются возделывать картофель.

Картофель возделывают на приусадебных хозяйствах. При уборке картофеля используются картофелекопатели КСТ-1,4 и КТН-2Б, у которых сепарация почвы прутковыми элеваторами не выдерживает критики.

Картофелекопатель, предназначенный для подкапывания картофеля на легких почвах, используют на приусадебных небольших участках, как на легких, так и на суглинистых почвах.

У картофелекопателя КТН-2Б имеются жестко закрепленные лемеха и два прутковых элеваторов, которые не способны отделить почвенные комки, при подкапывании картофеля на суглинистых почвах. Прутковым элеватором не удастся разрушить почвенные комки и отсечь почву от клубней картофеля [14, 15]. В результате за картофелекопателем в валке клубней находится много почвенных комков, а часть клубней засыпаются почвой.

Цель исследований – разработка технических решений и совершенствование рабочих органов картофелекопателей, позволяющих улучшить сепарацию почвы прутковыми элеваторами при уборке картофеля на суглинистых почвах влажностью до 30%.

Для улучшения сепарации почвы прутковыми элеваторами картофелекопателя КТН-2Б было предложено изменить крепление лемехов. Лемеха картофелекопателя были изготовлены и установлены подпружиненными. Для изменения жесткости пружины предложено кронштейн изготовить с регулировочными отверстиями [1].

Картофелекопатели используются для подкапывания клубней картофеля не только на легких почвах, а также тяжелых и даже на почвах повышенной влажности. При этом картофелекопатели используются не только в соответствии с агротехническими требованиями. На жестко закрепленных лемехах почва разрушенного клубненосного пласта сгруживается перед прутковым элеватором.

Были разработаны технические решения, позволяющие изменить угол наклона лемехов, которые оказались патентоспособными [2, 3, 4]. Путем изменения угла наклона лемехов при работе картофелекопателя также возможно предотвращение сгруживания клубненосной почвы перед прутковым элеватором.

При работе картофелекопателя подпружиненные лемеха изменяют угол наклона к горизонту в зависимости от состояния почвы, то есть в зависимости от нагрузки на лемеха. Коническая пружина позволяет изменять угол наклона лемеха к горизонту в больших пределах чем цилиндрическая витая пружина. Однако почвенные комки на прутковых элеваторах не удастся разрушить. В результате за картофелекопателем образуется валок из клубней и почвенных комков.

Цель исследований – совершенствование рабочих органов картофелекопателя, позволяющих улучшить сепарацию почвы прутковыми элеваторами при уборке картофеля на суглинистых почвах влажностью до 30%.

Было предложено на подкапывающих лемехах установить делители, которые будут разрушать клубненосный пласт, перемещаемый на прутковый элеватор.

Проведенный обзор и анализ устройств, разрушающих клубненосный пласт, позволили предложить делитель в виде гиперболического конуса с плоским основанием.

Для разрушения клубненосных пластов делители закрепить на активных плоских лемехах с возможностью изменения положения. Делители установить

на плоских лемехах с возможностью продольного перемещения [5].

Улучшение качественных показателей сепарации клубненосной почвы прутковыми элеваторами можно добиться если клубненосный пласт разрушать на лемехах.

У проектируемого картофелекопателя активные лемеха 2 и 13 закреплены на шатунах 10 шарнирно (рисунок 1). Лемеха 2 и 13 установлены на конических пружинах 3.

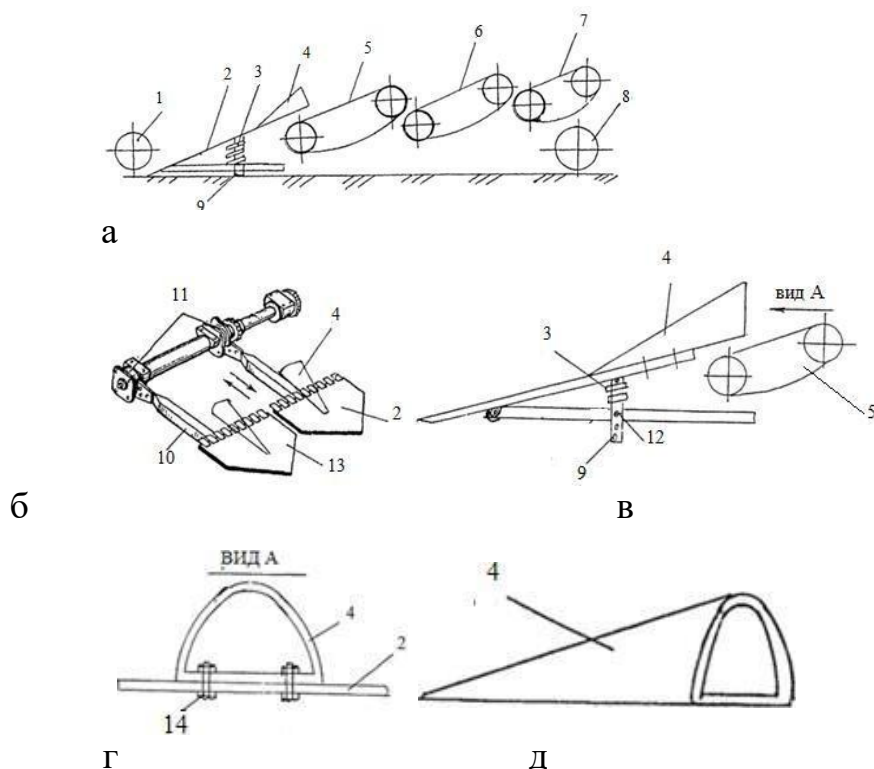


Рисунок 1 – Картофелекопатель:

а – схема картофелекопателя, вид сбоку; б – крепление лемехов на валу;

в – крепление делителя на лемехе; г – вид А на рис. в;

д – делитель клубненосного пласта;

1 – опорное колесо; 2 и 13 – лемех; 3 – пружина коническая; 4 – делитель;
5, 6 и 7 – прутковые элеваторы соответственно скоростной, основной и каскадный; 8 колесо ходовое; 9 – кронштейн; 10 – шатун; 11 – подвеска; 12 – отверстие; 14 – болт

В зависимости от нагрузки на лемеха 2 и 13 конические пружины 3 позволяют изменять угол наклона лемехов к горизонту. Путем изменения угла наклона лемеха к горизонту достигается условие, при котором клубненосный пласт скользит по лемеху и не сгруживается перед прутковым элеватором 5.

При этом делители 4, изготовленные в виде гиперболического конуса разрушают клубненосный пласт.

Для предотвращения сгруживания клубненосной почвы перед прутковым элеватором 5 делители 4 установлены с возможностью изменения своего положения. Основание делителей 4 находится над прутковым элеватором 5.

При работе проектируемого картофелекопателя подпружиненные лемеха

подрезают клубненосный пласт, а делители разрывают и разрушают клубненосный пласт.

При подкапывании картофеля на переувлажненных почвах подпружиненные активные лемеха меньше залипаются почвой, исключается струживание клубненосного пласта, а делители разрушают клубненосный пласт. В результате улучшается сепарация почвы прутковыми элеваторами при уборке картофеля на суглинистых почвах влажностью до 30%.

Библиографический список

1. Пат. 132944 Российская Федерация, МПК A01D21/00. Картофелекопатель / Н. В. Бышов, И. Б. Тришкин, Д. Н. Бышов, В. Д. Липин, Э. О. Нестерович, Т. В. Липина - заявитель и патентообладатель Рязанский государственный агротехнологический университет. - № 2013125266/13 ; заявл. 30.05.13 ; опубл. 10.10.13 . - Бюл. № 28. - 8 с.

2. Совершенствование подкапывающих рабочих органов картофелекопателя/ В.Д. Липин, Н.Н. Якутин, Т.В. Подлеснова, А.В. Безруков // Сб.: научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции.- Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С.166-171.

3. Пат. 2554452 Российская Федерация, МПК A01D21/00. Картофелекопатель / Н. В. Бышов, И. Б. Тришкин, Д. Н. Бышов, В. Д. Липин, Э. О. Нестерович, Т. В. Липина. - заявитель и патентообладатель Рязанский государственный агротехнологический университет. - № 2014111191/13 ; заявл. 24.03.14 ; опубл. 27.06.15. - Бюл. - № . - 11 с.

4. Пат. 147048 Российская Федерация, МПК A01D21/02. Картофелекопатель / Н. В. Бышов, И. Б. Тришкин, Д. Н. Бышов, В. Д. Липин, П. С. Смирнов, Н. В. Сержантов, Э. О. Нестерович - заявитель и патентообладатель Рязанский государственный агротехнологический университет. - № 2014122357/13 ; заявл. 02.06.14 ; опубл. 27.10.14 . - Бюл. № 30. - 4 с.

5. Мелиорация сельскохозяйственных земель в РФ/ С.Н. Бoryчев, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин [и др.] // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2019. - С. 323-326.

6. Мировой и отечественный опыт мелиоративных мероприятий/ В.С. Пыжов, С.Н. Бoryчев, Д.В. Колошеин // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань:ФГБОУ ВО РГАТУ, 2020. - С. 395-401.

7. Математическая модель технологического процесса картофелеуборочного комбайна при работе в условиях тяжелых суглинистых

почв / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, Г. К. Рембалович [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева, 2014. - № 4 (24). - С. 59–64.

8. Бoryчев С. Н. Технологии и машины для механизированной уборки картофеля (обзор, теория, расчет): монография. / С. Н. Бoryчев. – Рязань : РГСХА, 2006. – 220 с.

9. Пат. 2245011 Российская Федерация, МПК А01D33/08. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей / С. Н. Бoryчев, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский - заявитель и патентообладатель Рязанская государственная сельскохозяйственная академия. - № 2003113825/12 ; заявл. 12.05.03 ; опубл. 27.01.05. - Бюл. № 3. - 11 с.

10. Пат. 95960 Российская Федерация, МПК А01D33/08. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей / Р. В. Безносюк, Д. Н. Бышов, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский, С. Н. Бoryчев - заявитель и патентообладатель Рязанский государственный агротехнологический университет. - № 2010106584/22 ; заявл. 24.02.10 ; опубл. 20.07.10. - Бюл. № 20. - 4 с.

11. Пат. 2464765 Российская Федерация, МПК А01D. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Г. К. Рембалович, Д. А. Волченков, Н. В. Бышов, А. В. Паршков, И. А. Успенский, С. Н. Бoryчев; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» (RU). - № 2011105634 ; заявл. 15.02.2011 ; опубл. 27.10.2012, Бюл. № 30. – 9 с.

12. Пат. 102171 Российская Федерация, МПК А 01 В 76/00. Устройство для гашения энергии падающих клубней плодов картофеля / К. С. Беркасов, С. Н. Бoryчев, Н. В. Бышов, И. А. Успенский, Г. К. Рембалович, А. И. Бойко ; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. - 2010124021/21 ; заявл. 11.06.2010 ; опубл. 20.02.2011 – 2 с.

13. Основные тенденции развития высокопроизводительной техники / Н. Н. Колчин, Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, И. А. Успенский, Г. К. Рембалович // Тракторы и сельхозмашины – 2012. - № 4. – С. 46-51.

14. Способ контроля скрытых повреждений клубней картофеля / М. Ю. Костенко, Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев, И. А. Юхин, Н. А. Костенко, Д. Н. Бышов, А. А. Голиков, С. В. Колупаев, Р. К. Ахмедов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2016. № 120. - С. 1166-1187. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/77.pdf>

15. Патент № 2479981 Российская Федерация. Способ уборки картофеля и устройство для его осуществления / Н. Н. Колчин, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский, А. А. Голиков; патентообладатель ЗАО «Колнаг». - №2011131354/13; заявл. 26.07.2011; опубл. 27.04.2013, бюл. №12. – 11 с.

16. Старовойтов В.И. Влияние агрохимикатов на урожайность и потемнение мякоти клубней картофеля / В. И. Старовойтов, О. А. Старовойтова, А. А. Манохина // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". 2015. - № 5 (69). - С. 7-14.

УДК 631.893.1

*Липин В.Д., канд. техн. наук, доцент,
Борычев С.Н., д-р техн. наук, профессор,
Шемякин А.В., д-р техн. наук, профессор,
Подлеснова Т.В., магистр
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

РАЗРАБОТКА РАБОЧЕГО ОРГАНА СМЕСИТЕЛЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

В сельскохозяйственном производстве для измельчения, а также получения однородной массы из различных компонентов сыпучих материалов применяют смесители. Фермеры не имеют возможности закупить серийно изготавливаемые смесители. Поэтому разрабатывают и изготавливают смесители для смешивания минеральных удобрений, кормов, семян трав с наполнителями и др.

Для получения качественных показателей смешанного готового материала смесительный рабочий орган должен проводить измельчение одной из частей смеси и статистический нехаотический распорядок компонентов по всей массе смеси.

Для смешивания сыпучих материалов применяются механический, пневматический и гравитационный способы.

Смесители, в которых рабочий орган осуществляет вращательное движение внутри кожуха, используемые для смешивания сыпучих материалов наиболее просты в изготовлении и использовании.

В сельском хозяйстве смешивать сыпучие материалы приходится непосредственно в самом хозяйстве. Однако остаются не решенные вопросы по изготовлению и применению смесителей, применяемых в небольших хозяйствах.

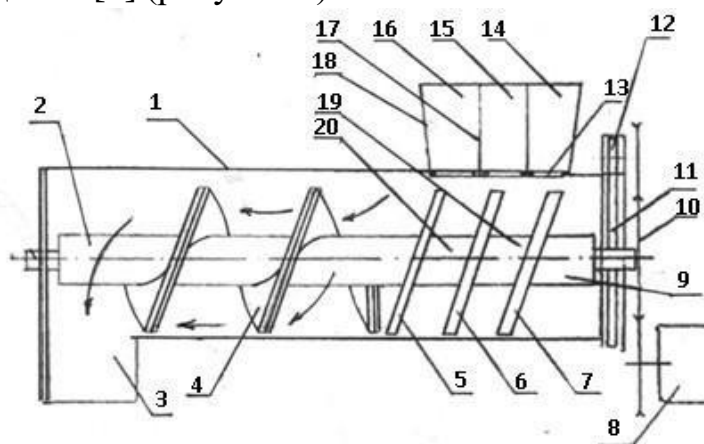
Разработка технических средств и обоснование рабочих органов для смешивания сыпучих материалов позволит уменьшить металлоемкость, снизить энергоемкость, а также стоимость конструкций смесителей и расширить использование их для получения комплексных удобрений в небольших хозяйствах.

Цель исследования – повышение качественных показателей смесителей сыпучих материалов путем разработки рабочих органов смесителей с обоснованием их конструктивных параметров и режимов работы.

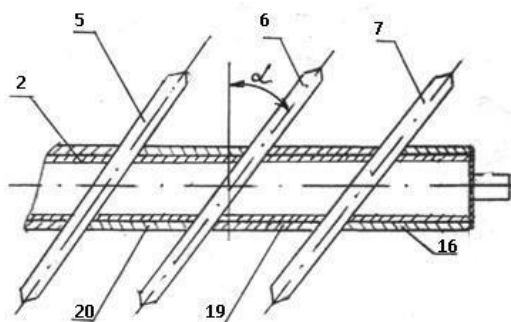
Была поставлена задача разработать патентоспособные рабочие органы

смесителей для получения комплексных минеральных удобрений и использования этих же смесителей для получения качественных кормов для животных. Были разработаны смесители, у которых новизна и существенные отличия подтверждаются патентами на изобретения и полезные модели [1, 2, 3, 4, 5].

Для смешивания минеральных удобрений, а также кормов был разработан смеситель, у которого вращающийся рабочий орган находится внутри кожуха. Рабочий орган представляет вращающийся вал, на котором закреплены наклонные плоские диски [2] (рисунок 1).



а



б

Рисунок 1 – Смеситель кормов по патенту № 2729156:

а – общий вид смесителя кормов; б – рабочий орган мешалки смесителя кормов; 1 – кожух; 2 – вал; 3 – окно выгрузное; 4 – шнек; 5, 6, 7 – диски; 8 – электродвигатель; 9, 19 и 20 – втулка распорная; 10 – передача клиноременная; 11, 12 – шестерня; 13 – дозатор; 14, 15 и 16 – секция, 17 – перегородка; 18 – бункер

Вращающийся вала 2 с рабочими органами в виде наклонно установленных плоских дисков находится в кожухе. На одном конце вращающегося вала 2 установлен шнек 4, а на другом - мешалка, выполненная в виде наклонно установленных плоских дисков 5, 6, 7.

Рабочие органы смесителя позволяет смешивать сыпучий материал. Однако наклонно установленные на вращающемся валу 9 диски 11, 12 и 13 не позволяют интенсивно перемещать смешиваемый материал к шнеку 4.

Для совершенствования рабочих органов смесителя было предложено

изменить конструкцию дисков. На вращающемся валу жестко закрепить наклонные плоские эллипсовидные диски. Увеличение производительности смесителя возможно путем активизации перемешивания смешиваемого материала и изменения характера движения смешиваемого сыпучего материала к шнеку, который перемещает смешиваемый материал к выгрузному окну. Было предложено плоские диски рабочего органа мешалки изготовить эллипсовидными. Большие оси эллипсов наклонены к оси вала под углом $\alpha = \arcsin[D/(2a)]$, где D - диаметр эллипсовидного диска в профильной плоскости; $2a$ - большая ось эллипса (рисунок 2).

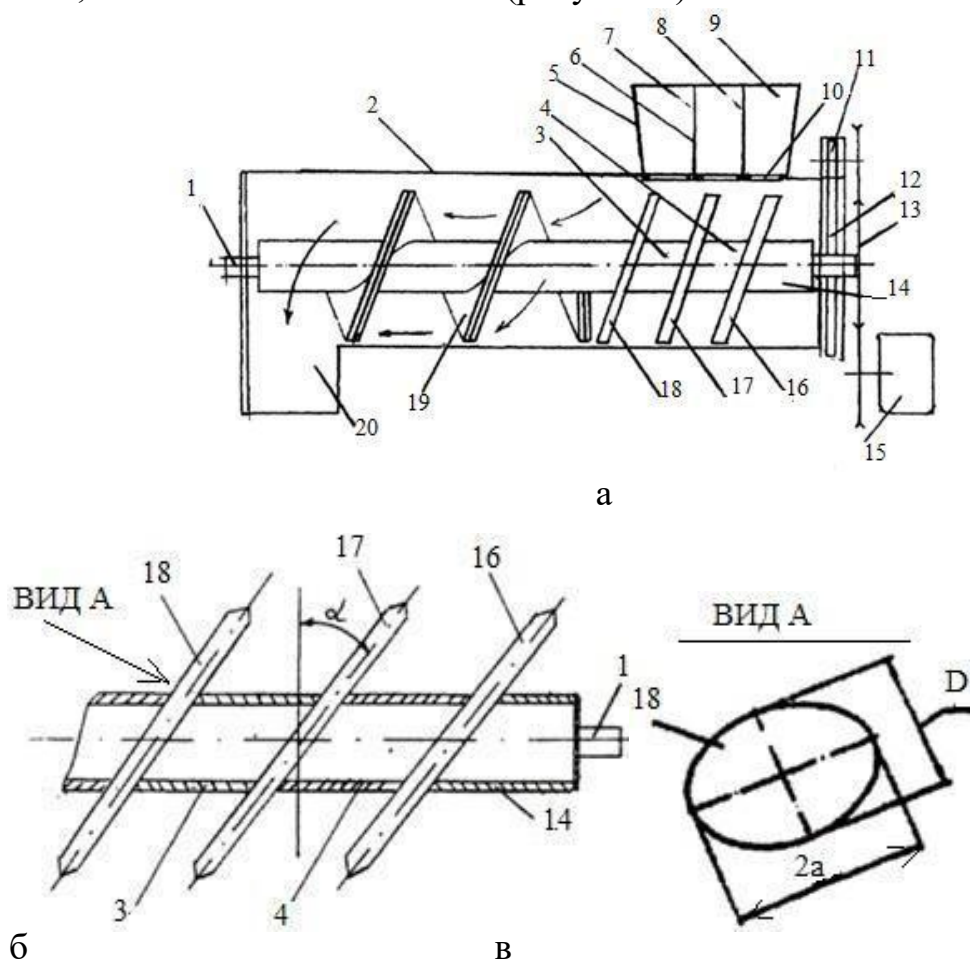


Рисунок 2 – Разрабатываемый смеситель сыпучих материалов:
а – общий вид смесителя кормов; б – схема закрепления эллипсовидных дисков на валу; в – вид А на рисунке 2, б

Во внутренней полости кожуха 2 установлен вращающийся вал 1 на подшипниках. На одном конце вала 1 под загрузочным бункером 5 установлена мешалка. Мешалка изготовлена в виде закрепленных на валу наклонных плоских эллипсовидных дисков 16, 17 и 18. На другом конце вращающегося вала 1 установлен шнек 19.

Плоские эллипсовидные диски 16, 17 и 18 жестко закреплены на вращающемся валу 1 с возможностью смещения вдоль оси вала. Расстояние между плоскими эллипсовидными дисками устанавливается в зависимости от видов смешиваемого материала. Для установки эллипсовидных дисков

с необходимым расстоянием между ними на валу 1 установлены распорные втулки 3, 4 и 14. Привод вала 1 осуществляется от электродвигателя 17 клиноременной передачей.

При работе смесителя смешиваемый материал в необходимой пропорции поступает из секции 7, 8 и 9 загрузочного бункера 5 в кожух 2 на мешалку.

Смешиваемый материал захватывается наклонными плоскими эллипсовидными дисками 16, 17 и 18. Наклонные плоские эллипсовидные диски 16, 17 и 18 на вращаемся валу совершают сложные пространственные движения и ударные воздействия на смешиваемый сыпучий материал. При этом наклонные плоские эллипсовидные диски интенсивно перемешивают подаваемый сыпучий материал и позволяют ускорить перемещение подготовленного готового сыпучего материала к шнеку 9.

Перемешивание сыпучего материала осуществляется интенсивно, сопровождается сложными пространственными движениями и ударными воздействиями наклонно установленных плоских эллипсовидных дисков. Эллипсовидные плоские диски, благодаря конструктивной особенности, плавно, захватывая порции смешиваемого материала в течение одного оборота вала, интенсивно воздействуют своими боковыми эллипсовидными поверхностями на сыпучий материал. В результате повышается эффективность перемешивания сыпучего материала[6]. Наклонно установленные плоские эллипсовидные диски на вращающемся валу позволяют увеличить скорость перемещения подготовленного смешанного материала к шнеку и тем самым увеличить производительность смесителя.

Библиографический список

1. Пат. 2469942 Российская Федерация, МПК В65G33/14, В65G33/26. Спиральный питатель-дозатор сыпучих материалов / Н. В. Бышов, И. Б. Тришкин, В. Д. Липин, В. А. Макаров, Т. В. Липина, М. В. Паршина. - заявитель и патентообладатель Рязанский государственный агротехнологический университет. - № 2011128153/11 ; заявл. 07.07.11 ; опубл. 20.12.12,. - Бюл. № 35. - 3 с.
2. Пат. РФ № 2729156. Смеситель кормов / В. М. Ульянов, И. Б. Тришкин, В. Д. Липин, В. А. Батирова, М. В. Паршина, Л. А. Паршина – Оpubл. 04.08.2020 Бюл. № 22. – 8 с.
3. Пат. РФ № 199655. Смеситель кормов / В. Д. Липин, М. В. Паршина, В. А. Батирова, Л. А. Паршина – Оpubл. 11.09.2020 Бюл. № 26. – 6 с.
4. Пат. РФ № 202399. Смеситель кормов / В. Д. Липин, Т. В. Подлеснова, М. В. Паршина, В. А. Батирова – Оpubл. 16.02.2021 Бюл. № 5. – 7 с.
5. Сохранность плодов на внутрихозяйственных перевозках / А.А. Симдянкин, И.А. Успенский, Л.П. Белю, О.В. Филюшин. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. - 2020. - № 2 (58). -С. 346-356.
6. Пат. 166384 Российская Федерация, МПК В65D85/34. Контейнер для

перевозки плодоовощной продукции / И. А. Успенский, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.]. - заявитель и патентообладатель Рязанский государственный агротехнологический университет. - № 2016115317/12 ; заявл. 19.04.16 ; опубл. 20.11.2016. - Бюл. № 32. - 4 с.

УДК 631.372

*Эвиев В.А. д.т.н., профессор
ФГБОУ ВО «КалмГУ», г. Элиста, РФ*

ПРОЦЕСС ТРАНСПОРТИРОВКИ КАРТОФЕЛЯ

Картофель – многолетнее растение, относящееся к семейству пасленовых. Возделывается с целью получения клубней, которые используются для питания человека, в качестве сырья для перерабатывающей промышленности, а также на корм животным. Картофель в зависимости от срока заготовки и отгрузки подразделяют на ранний (картофель урожая текущего года, который заготавливают и отгружают до 1 сентября) и поздний (который заготавливают и отгружают с 1 сентября).

С точки зрения груза, картофель представляет собой клубень округлой формы. Приблизительный диаметр клубня 4-7 см. Картофель, как и любой овощ - скоропортящийся продукт. Поздний картофель меньше подвержен риску испортиться в результате транспортировки, нежели ранний, но это не избавляет нас от обязанности соблюдения некоторых норм не только со стороны перевозки и погрузочно-разгрузочных работ, но и контроль состояния самого картофеля и тары на момент погрузки.



Рисунок 1 – Удаление картофеля из почвы

Скоропортящиеся грузы должны предъявляться отправителем

к перевозке только в надлежащем состоянии по качеству (в том числе по температуре) в соответствии с нормативными требованиями страны отправления. При перевозке картофеля и других овощей перевозчики, грузоотправители и грузополучатели должны принимать меры по предохранению картофеля и других овощей от механических повреждений, атмосферных осадков, воздействия низких и высоких температур.

Характеристические нормы к состоянию картофеля позднего:

1) внешний вид – клубни целые, сухие, незагрязненные, здоровые, непроросшие, неувядшие; однородные и разнородные по форме; зрелые с плотной кожурой;

2) содержание раздавленных клубней, половинок и частей клубней не допускается;

3) содержание клубней подмороженных, запаренных, с признаками «удушья» не допускается;

4) наличие земли, прилипшей к клубням, – не более 1%;

5) наличие органической и минеральной примеси (солома, ботва, камни и др.) не допускается. Так как картофель относится к скоропортящимся грузам, при его перевозке действуют «Правила перевозок скоропортящихся грузов». К скоропортящимся грузам относятся такие грузы, которые при перевозке требуют мер защиты (охлаждения, отопления, вентилирования) от действия на них высоких или низких температур, ухода или обслуживания.



Рисунок 2 – Выгрузка картофеля в контейнер для перевозки к месту хранения

При максимальной производительности до 10 гектар в день для перевозки собранного картофеля важно достойно организовать транспортную систему. В зависимости от вида уборочной техники (бункер или перегрузочный конвейер с параллельно едущим транспортом) погрузку клубней картофеля

производят непрерывно в то время, когда работают копатели, с остановками в поле или на его краю. В связи с этим необходимо определить транспорт для перевозки плодовоовощной продукции независимо друг от друга. Если уборка картофеля производится копателями-погрузчиками для использования их высокой производительности на единицу площади важно предусмотреть непрерывный прием клубней картофеля в параллельно едущие тележки, кузова и т.п. Все это необходимо для наличия достаточного количества транспортных средств.

При погрузке и разгрузке в транспортные средства клубней картофеля следует максимально защитить картофель от повреждения. С увеличением объема контейнера увеличиваются и размеры бортов, и высота падения клубней картофеля.

При последующем сохранении картофеля в контейнерах их можно нагружать в поле либо в хранилищах. Контейнеры внушительной емкости загружают клубнями картофеля напрямую с копателей-подборщиков и препровождают в хранилище, предотвращая лишние повреждения от перегрузок из емкости в емкость и падений с высоты. Но высота боковых стен контейнеров внушительной емкости до 1,4 м также содействует повреждению клубней картофеля. следовательно и при такой транспортировке надлежит воспринимать всегда меры на избежания испорченных клубней картофеля. наименьшие повреждения клубней картофеля замечаются при загрузке приготовленных для последующего сохранения контейнеров конкретно на копатель-подборщике.



Рисунок 3 – загрузка картофельных клубней в контейнер для транспортировки

На практике подбор типа контейнеров зависит от их цены и от системы вентиляции в хранилище. При перевозке скопленного картофеля в контейнерах надо учитывать, чтобы сохранение его было экономически выгодным.

В хранилищах для картофеля разгрузку и погрузку контейнеров проводят с через виловых погрузчиков. Семенные миниклубни картофеля реализуют запечатанными в мешки, которые укладывают в поддоны с помощью виловых погрузчиков.

При внутрихозяйственном употреблении семенного картофеля его хранят в мешках или контейнерах внушительной вместимости. В ряде случаев клубень картофеля транспортируют и хранят в мешках внушительной вместимости (до +1,5 т).

Уложенные на палитрах, их возможно перемещать с помощью ручной портальной телеги либо вилового погрузчика, а в поле их скоро возможно нагрузить в салазки при поддержке фронтального погрузчика. Долгое сохранение картофеля в подобных мешках неэффективно, так как плохо применяются площади хранилища. следовательно их используют в основном для транспортировки картофеля на большие расстояния, например, раннего или предназначенного для переработки. Предприятия, специализирующиеся на выращивании картофеля, для лучшего применения грузовиков, возящих организованный урожай картофеля, обладают большие бункеры для временного сохранения товарных клубней. погрузка автотранспортных средств зачастую вызывает повреждение клубней картофеля из-за достаточно больших высот падения.

Библиографический список

1. Increasing the safety of agricultural products during its transportation and unloading / Byshov N.V., Borychev S.N., Simdyankin A.A., Yukhin I.A. and other // Proceedings of the 4th International Conference on Frontiers of Educational Technologies. 2018. С. 176-179.

2. Improving the performance parameters of vehicles for intrafarm transport in the agro-industrial complex / Byshov N.V., Borychev S.N., Uspensky I.A., Yukhin I.A. and other // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. TheproceedingsoftheconferenceAgroCON-2019. 2019. С. 012145.

3. Голиков А.А. Совершенствование технологического процесса и рабочего органа сепарации картофелеуборочных машин: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / А.А. Голиков. – Рязань: ФГБОУ ВО РГТУ. – Рязань, 2014. - 138 с.

4. Уменьшение энергетических затрат в сельскохозяйственном производстве (на примере картофеля) / Н. В. Бышов, С. Н. Борячев, И. А. Успенский[и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – №120. - С. 375 – 398. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/25.pdf>

5. К вопросу модернизации транспортных средств для АПК / И.А. Юхин, И.А. Успенский [и др.] //Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы: сборник научных трудов международной конференции. – Саранск: Изд-во ФГБОУ ВПО «МГУ им. Н.П. Огарёва», 2014. – С. 181-187.

6. Перспективная схема картофелеуборочного комбайна с взаимозаменяемыми сепарирующими модулями / И. А. Успенский, Д. А. Волченков, Г. К. Рембалович [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2015. - №6. – С. 35-38.

7. Теоретические и практические основы применения современных сепарирующих устройств со встряхивателями в картофелеуборочных машинах / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2013. - №89. - С. 488 – 498. - Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/05/pdf/58.pdf>.

8. Инновационные процессы и устройства для «бережной» сепарации клубней в технологии машинной уборки картофеля / С. Н. Бoryчев, Н. В. Бышов, И. А. Успенский [и др.] // Система технологий и машин для инновационного развития АПК России: сборник научных докладов Международной научно-технической конференции. – Москва: Изд-во ГНУ ВИМ, 2013. – Ч.1. – С. 275-279.

9. Патент № 161488 Российская Федерация. Навесное перегрузочное устройство для самосвального кузова транспортного средства / О. В. Филюшин, А. А. Полункин, А. А. Голиков, И. А. Успенский, Г. К. Рембалович, И. А. Юхин, Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, Г. Д. Кокорев; патентообладатель ФГБОУ ВО РГАТУ. - №2015145901/11; заявл. 26.10.2015; опубл. 20.04.2016 бюл. № 11.– 15 с.

10. Пат. 157146 Российская Федерация, МПК A01D33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Д. А. Волченков, Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко, И. А. Успенский, Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, А. А. Голиков. - заявитель и патентообладатель Рязанский государственный агротехнологический университет. - № 2015120963/13 ; заявл. 02.06.15 ; опубл. 20.11.15. - Бюл. № 32. - 4 с.

11. Пат. 166384 Российская Федерация, МПК B65D85/34. Контейнер для перевозки плодоовощной продукции / И. А. Успенский, Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев [и др.]. - заявитель и патентообладатель Рязанский государственный агротехнологический университет. - № 2016115317/12 ; заявл. 19.04.16 ; опубл. 20.11.16,. - Бюл. № 32. - 4 с.

12. Патент № 2479981 Российская Федерация. Способ уборки картофеля и устройство для его осуществления / Н. Н. Колчин, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский, А. А. Голиков; патентообладатель ЗАО «Колнаг». - №2011131354/13; заявл. 26.07.2011; опубл. 27.04.2013, бюл. №12. – 11 с.

13. Усовершенствованное устройство для сепарирования клубней картофеля / С. Н. Бoryчев, И. А. Успенский, Г. К. Рембалович [и др.] // Сельский механизатор, 2016.- № 11.- С. 6-7.

14. Пат. 2592111 Российская Федерация, МПК A01D17/10, A01D33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / А. А. Голиков, И. А. Успенский, Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, Г. К. Рембалович, И. А. Юхин, Д. А. Лапин - заявитель и патентообладатель Рязанский государственный

агротехнологический университет. - № 2015104275/13 ; заявл. 10.02.15 ; опубл. 20.07.16. - Бюл. № 20. - 3 с.

15. Способ контроля скрытых повреждений клубней картофеля / М. Ю. Костенко, Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – №120. - С. 1166 – 1187.– Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/77.pdf>.

16. Сохранность плодов на внутрихозяйственных перевозках / А.А. Симдянкин, И.А. Успенский, Л.П. Белю, О.В. Филюшин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. -2020.- № 2 (58).- С. 346-356.

УДК 635.135

*Байбобоев Н.Г., д-р техн.наук, профессор
НамИСИ;*

*Рембалович Г.К., д-р техн. наук,
профессор*

ФГБОУ ВО РГАТУ;

*Акбаров Ш.Б., канд. техн. наук
НамИСИ*

РАСЧЕТ НАДЕЖНОСТИ ЭЛАСТИЧНЫХ ПАЛЬЦЕВ ИНТЕНСИФИКАТОРА КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ МАШИН

Производство картофеля связано с большими энерго-и трудозатратами. При этом от 60 до 70% всех затрат приходится на уборку урожая. Основная трудность заключается в том, что для сбора урожая картофеля необходимо поднимать значительный по объему и массе пласт почвы и выделять из него с минимальными потерями и повреждениями клубни, доля которых незначительна и составляет не более 2%[1]. Поэтому качество работы картофелеуборочных машин в значительной степени зависит от процесса сепарации почвы, то есть от совершенства сепарирующих рабочих органов.

Применение комбайнов позволяет сократить в 3-5 раз затраты труда на уборку картофеля, снизить на 30% потери урожая. Качественная уборка урожая зависит от конструкции рабочих органов картофелеуборочных машин. Сепарирующие рабочие органы находятся в середине технологического процесса уборки и от их функционирования зависит качество работы и производительность картофелеуборочных машин.

Несмотря на большое число теоретических и экспериментальных исследований [1,2,3,4,5,6] по совершенствованию сепарирующих рабочих органов картофелеуборочных машин до сих пор остаются не изученными многие вопросы в виду сложности и разнообразия сопровождающих их явлений.

Поэтому перед учёными и конструкторами ставится задача повышения эксплуатационной надежности сепарирующих устройств и картофелеуборочных машин в целом и за счет повышения надежности

отдельных узлов [7,8]. В связи с этим мы для решения этой проблемы предложили конструкцию пруткового элеватора с эластично-пальцевым интенсификатором [4]. Основным рабочим органом, вступающим во взаимодействие с картофелесодержащим пластом, являются пальцы интенсификатора. При взаимодействии с почвенно-клубненосной массой пальцы предложенного устройства должны обеспечивать сепарацию на уровне не ниже агротехнических требований и иметь высокую надежность и обеспечить не повреждаемости клубней. Поэтому необходимо определить параметров пальцев, выбор материала их изготовления, отвечающих заданным требованиям [18]. Для определения этих параметров были проведены лабораторные испытания.

Исследования износа пальцев пруткового сепаратора в лабораторных условиях необходимо для сравнительной оценки надежности пальцев, изготовленных из различных материалов и различных конструкции (рисунок 1):

- пружины диаметром 0,016 с покрытием вулканизированной резины (ГОСТ 6467-79) наружным диаметром 0,020
- стержень диаметром 0,016 покрытием вулканизированной резины (ГОСТ 6467-79) наружным диаметром 0,025 м.
- верхняя часть спецболта покрыта резиной для закрепления к диску.

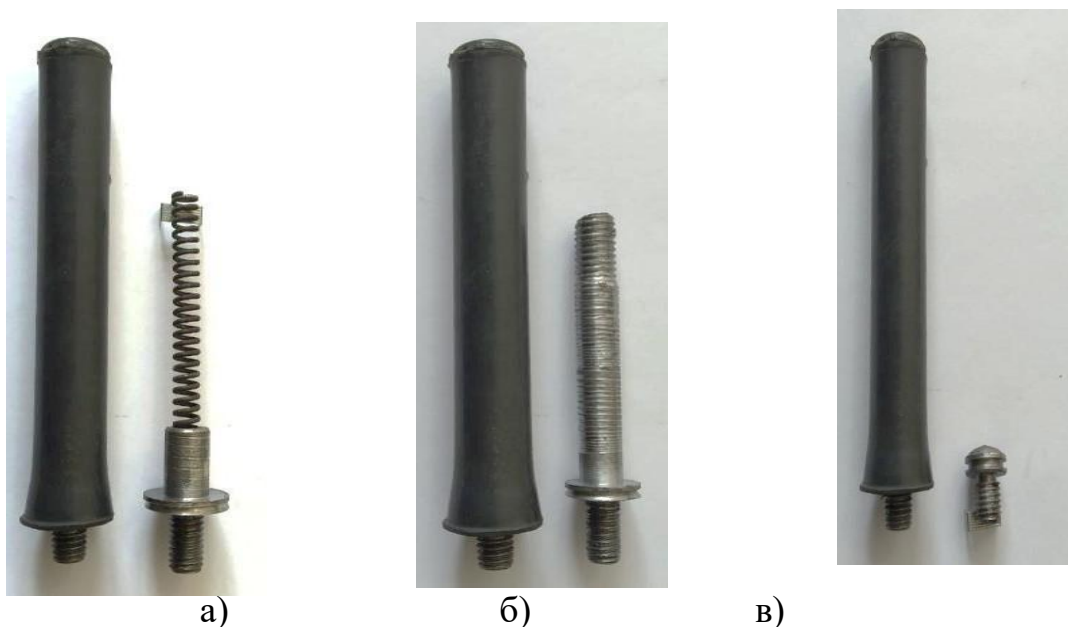


Рисунок 1 – Пальцы из пружины (а), стержни (б), спец болт (в), покрытые резиной

Исследования проводились на лабораторной установке (рисунок 2). Под пальцем диска параллельно ему было установлено полотно пруткового сепаратора, и при вращении диска пальцы вступали с ним во взаимодействие.

Исследования проходили следующим образом. На первом этапе на диск пруткового сепаратора устанавливались два пальца, с целью увеличить контактные нагрузки на пальцы дискового ворошителя [5].

При включении электродвигателя лабораторной установки диск

вращается, и испытуемые пальцы периодически вступать в контакт с полотном пруткового сепаратора. Каждые 5 минут измеряли износ исследуемых пальцев. Измерения происходили с помощью угольника путём расположения пальца, по длине на оси Y и по ширине на оси X.

После исследования испытуемых пальцев определялся износ. Всего на первом этапе было исследовано три пальца, из них одного исключили из дальнейших исследований из-за отрыва спец болта от резины. Дальнейшие действия проводились с двумя оставшимися видами покрытий.

На следующих этапах на диск пруткового сепаратора устанавливались пальцы, изготовленные из пружины и стержень с покрытыми резинами. Исследования проходили по той же методике, что и на первом этапе.

Результаты исследования представлены на рисунке 3.

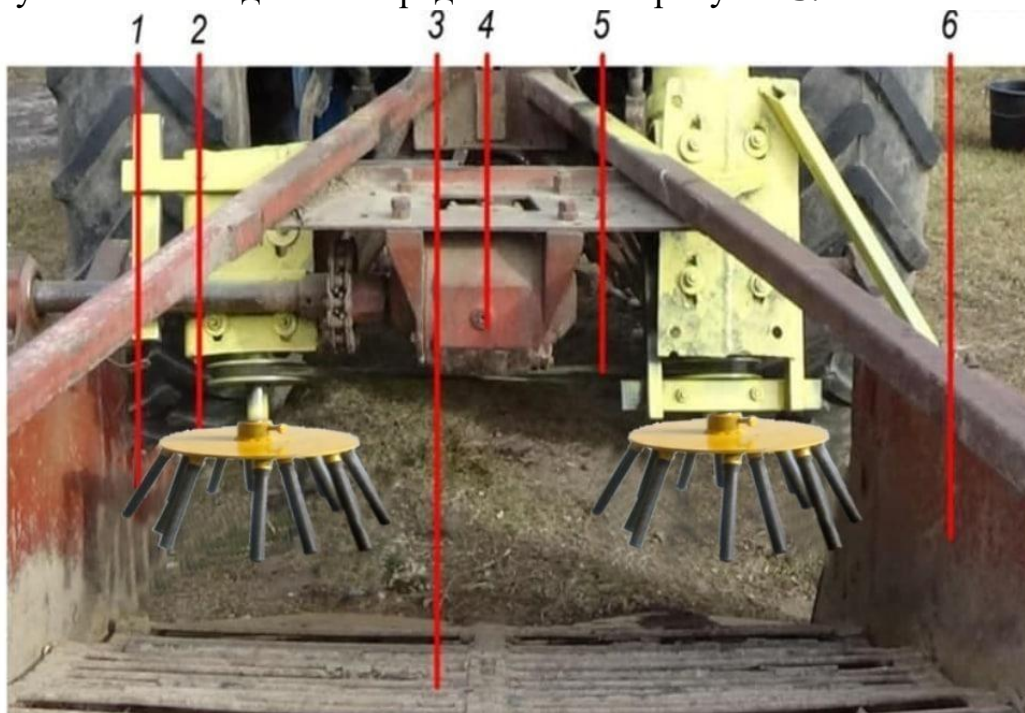


Рисунок 2 –Лабораторная установка для исследований эластичного пальца

Результаты исследований были записаны в таблицы 1, 2 и по полученным данным была рассчитан общий износ пальцев по формуле (1):

$$U = \sqrt{x^2 + y^2} \quad (1)$$

где: U – общий износ пальца, мм

X – величина износа пальца по ширине, мм

Y – величина износа пальца по длине, мм

Таблица 1 – Результаты исследования пальца на износ стержня с покрытием резиной

№ испытания	Время,ч	Y,мм	X, мм	U, мм
1	5	3	2	3,6
	10	7	12	14
	15	9	20	22
	20	10	22	24
2	5	2	2	2
	10	7	12	14
	15	10	21	23
	20	10	23	25
3	5	3	2	3,6
	10	7	10	12
	15	11	20	23
	20	11	22	24,6



Рисунок 3 – Общий вид изношенных пальцев:

1 – стержень с покрытыми резинами; 2 – палец пружине с покрытыми резинами

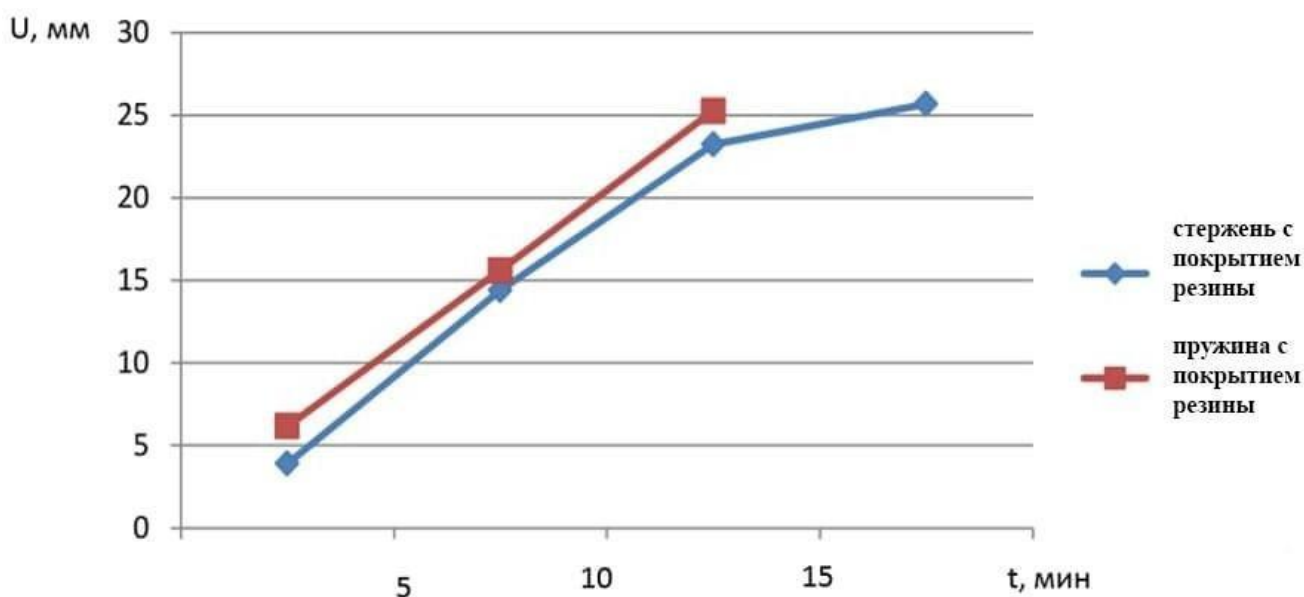


Рисунок 4 – Зависимость общего износа пальцев от наработки

Таблица 2 – Результаты исследования пальца на износ пружины с покрытием резины.

№испытания	Время,ч	Y	X	U
1	5	3	4	5
	10	7	14	16
	15	9	22	24
2	5	3	3	4
	10	7	12	14
	15	10	22	24
3	5	3	3	4
	10	8	13	15
	15	11	24	26

По полученным данным построен график износа пальцев от времени (рисунок 4).

По результатам исследований эластичных пальцев на износ можно сделать выводы о том, что наиболее подходящими считаются пальцы, изготовленные пружина с покрытием резины диаметром стержен 0,016 м и диаметр резина 0,026 м. Данный конструкции пальцев во время исследований показал наилучший результат из всех выше представленных и может быть рекомендован для эксплуатации.

Библиографический список

1. Сорокин А.А. Теория и расчет картофелеуборочных машин.-Москва:

ВИМ, 2006.-158 с.

2. Совершенствование конструкции сепарирующих рабочих органов картофелекопателя-КТН-2В. Решение проблем инновационного развития сельскохозяйственной техники / Н. Г. Байбобоев, У. Г. Гойипов, Ш. Б. Акбаров, А. А. Алиханов // Решение проблем инновационного развития сельскохозяйственной техники: сборник трудов международной заочной научно-практической конференции. - Балашиха: Российский государственный аграрный заочный университет, 2021.-С. 5-8.

3. Calculation of the chain drum with elastic fingers of potato harvesting machines / Bayboboev N.G., Goyipov U.G., Akbarov Sh.B., Tursunov A.A. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. "International Conference on Agricultural Science and Engineering" 2021. С. 012133.

4. Технологические основы усовершенствования агрегата для подготовки почвы перед посадкой клубней картофеля / Н. Г. Байбобоев, С. У. Темиров, У. Г. Гойипов // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации автомобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 7-12.

5. Bayboboev N.G. Justification of the cinematic parameters of the oscillating lattice of potato harvesters / Bayboboev N.G., Goyipov U.G., Nishonov X.X. // The American Journal of Engineering and Technology, 2020. - pp. 7-18.

6. Sh.B.Akbarov N.G.Bayboboev, G.K.Rembalovich, A.A Tursunov, U.G. Goipov Theoretical Substantiation of Parameters of Elastic Intensifiers of Separating Working Bodies of Potato Harvesting Machines / Sh.B. Akbarov N.G.Bayboboev, G.K.Rembalovich, A.A Tursunov, U.G. Goipov // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology, 2019V.6 pp. 12211-12217.

7. Особенности кинематики цепной передачи при износе её шарниров /А. А. Серёгин, В. В. Усов, Е. Б. Усова // Актуальные проблемы научно – технического прогресса АКП: материалы междунар. науч.-практич. конф. - Ставрополь: ФГОУВПО СтГАУ, 2006.- С.11-120.

8. Substantiation and calculation of gaps of the separating working bodies of machines for cleaning the tubers / Bayboboev N.G., Goyipov U.G., Hamzayev A.X., Akbarov S.B., Tursunov A.A. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. "International Conference on Engineering Studies and Cooperation in Global Agricultural Production" 2021.С. 012022.

9. Пат. 2245011 Российская Федерация, МПК А01D33/08. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей / С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский. - заявитель и патентообладатель Рязанская государственная сельскохозяйственная академия. - № 2003113825/12 ; заявл. 12.05.03 ; опубл. 27.01.05,. - Бюл. № 3. - 11 с.

10. Пат. 95960 Российская Федерация, МПК А01D33/08. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей / Р. В. Безносок, Д. Н. Бышов, Г. К.

Рембалович, И. А. Успенский, С. Н. Бoryчев. - заявитель и патентообладатель Рязанский государственный агротехнологический университет. - № 2010106584/22 ; заявл. 24.02.10 ; опубл. 20.07.10,. - Бюл. № 20. - 4 с.

11. Пат. 2464765 Российская Федерация, МПК A01D. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Г. К. Рембалович, Д. А. Волченков, Н. В. Бышов, А. В. Паршков, И. А. Успенский, С. Н. Бoryчев; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» (RU). - № 2011105634 ; заявл. 15.02.2011 ; опубл. 27.10.2012, Бюл. № 30. – 9 с.

12. Пат. 102171 Российская Федерация, МПК A 01 B 76/00. Устройство для гашения энергии падающих клубней плодов картофеля / К.С. Беркасов, С. Н. Бoryчев, Н. В. Бышов, И. А. Успенский, Г. К. Рембалович, А. И. Бойко ; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. - 2010124021/21 ; заявл. 11.06.2010 ; опубл. 20.02.2011 – 2 с.

13. Бoryчев С. Н. Технологии и машины для механизированной уборки картофеля (обзор, теория, расчет): моногр. / С. Н. Бoryчев. – Рязань : РГСХА, 2006. – 201 с.

14. Бышов Д.Н. Инновационные решения вторичной сепарации: результаты испытаний в картофелеуборочных машинах / Р. В. Безносюк, Д. Н. Бышов, С. Н. Бoryчев, И. А. Успенский, Г. К. Рембалович // Вестник ФГБОУ ВПО РГАТУ. – 2011. - №4. – С. 34 – 37.

15. Основные тенденции развития высокопроизводительной техники / Н. Н. Колчин, Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, И. А. Успенский, Г. К. Рембалович // Тракторы и сельхозмашины – 2012. - № 4. – С. 46-51.

16. Пистолет-распылитель для нанесения защитных покрытий высокой вязкости на поверхность сельскохозяйственной техники / А. А. Симдянкин, А. С. Колотов, С. В. Колупаев, А. И. Ушанев // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : материалы национальной научно-практической конференции. 2019. - С. 398-402.

17. Пат. 2454850 Российская Федерация, МПК A01D. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей / В. А. Павлов, Г. К. Рембалович, Р. В. Безносюк, Н. В. Бышов, А. В. Паршков, И. А. Успенский, С. Н. Бoryчев. - заявитель и патентообладатель Рязанский государственный агротехнологический университет. - № 2011105511/13 ; заявл. 14.02.2011 ; опубл. 10.07.12, . - Бюл. № 19. - 4 с.

18. Пат. 2592111 Российская Федерация, МПК A01D17/10, A01D33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / А. А. Голиков, И. А. Успенский, Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, Г. К. Рембалович, И. А. Юхин, Д. А. Лапин. - заявитель и патентообладатель Рязанский государственный агротехнологический университет. - , № 2015104275/13 ; заявл. 10.02.15 ; опубл. 20.07.16. - Бюл. № 20. - 3 с.

19. Перспективная схема картофелеуборочного комбайна с взаимозаменяемыми сепарирующими модулями / И. А. Успенский, Г. К. Рембалович, О. В. Филюшин [и др.] // Техника и оборудование для села. 2015. № 6. С. 35-38.

УДК 631.3

*Маскин А.С.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ;
Кулаков К.В., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАЗУ, г. Балашиха, РФ*

СНИЖЕНИЕ ПОВРЕЖДЕНИЙ КЛУБНЕЙ НА СЕПАРИРУЮЩИХ РАБОЧИХ ОРГАНАХ КОМБАЙНОВ

При работе картофелеуборочной машины клубни получают большое количество механических повреждений. Согласно агротехническим требованиям допустимая доля травмированной продукции не должна превышать 10% от общего объема [1]. Данный показатель вполне достижим при удовлетворительных условиях проведения работ. В противном случае эффективность картофелеуборочной машины существенно снижается [2].

Кроме прочего повреждения клубней подразделяются по видам. Самым распространённым из них является потемнение мякоти [3]. Данный вид повреждений образуется вследствие соударения с неупругими поверхностями рабочих органов машины или при падении с достаточной высоты.

Так, к примеру, на первый элеватор поступают клубни с большим количеством почвы (рисунок 1). По мере продвижения вороха по сепарирующим устройствам примеси проходят через прутки, а картофель свободу передвижения. В результате чего клубни начинают ударяться о боковины рабочих органов машин, получая соответствующие травмы.

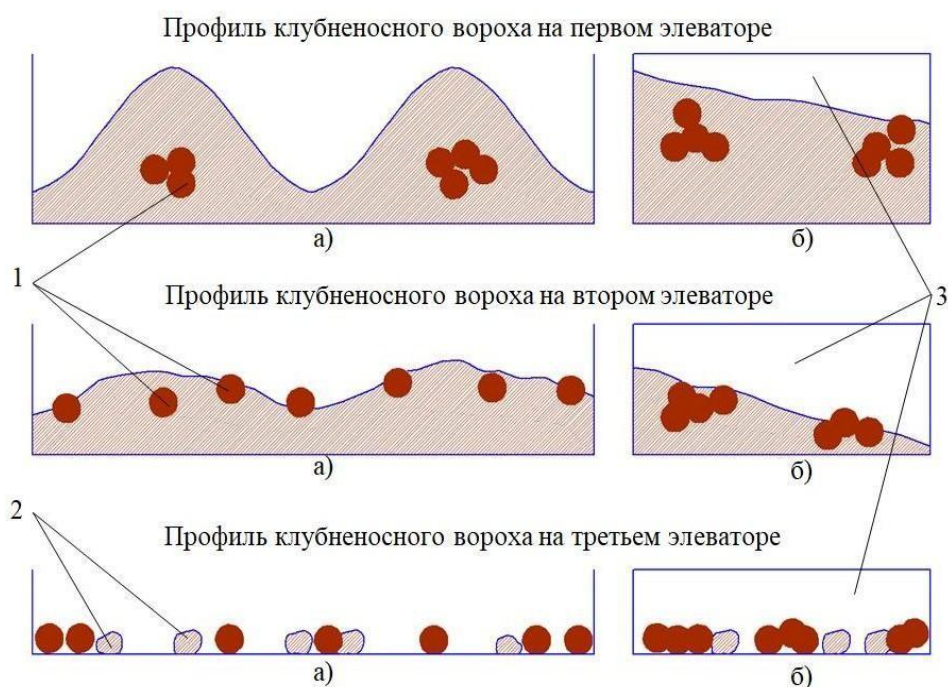


Рисунок 1 – Клубненосный ворох на сепарирующих устройствах комбайна:
а) вид спереди; б) вид сбоку.

1 – клубни; 2 – почвенные комки; 3 – боковины картофелеуборочных машин

Для решения рассмотренной проблемы разработан ряд конструктивно-технологических схем сепарирующих устройств [4, 5, 6, 7, 8, 9, 10]. На рисунке 2 представлено одно из них. Суть изобретения заключается в том что на полотне пруткового материала устанавливаются упругие элементы ограничения контакта клубней с боковинами машины.

Принцип действия устройства следующий. На втором и последующих прутковых элеваторах клубневой ворох находится практически без почвенных примесей. Свободные клубни начинают перемещаться по поверхности устройства в сторону боковин картофелеуборочной машины. При ударе клубня об упругий элемент, они упруго деформируются. Благодаря физико-механическим свойствам ограничителей часть энергии удара компенсируется. В результате этого клубни картофеля получают меньше повреждений. Это особенно важно по той причине, что данный вид повреждений сложен в диагностике и требует дополнительных трудовых и финансовых затрат.

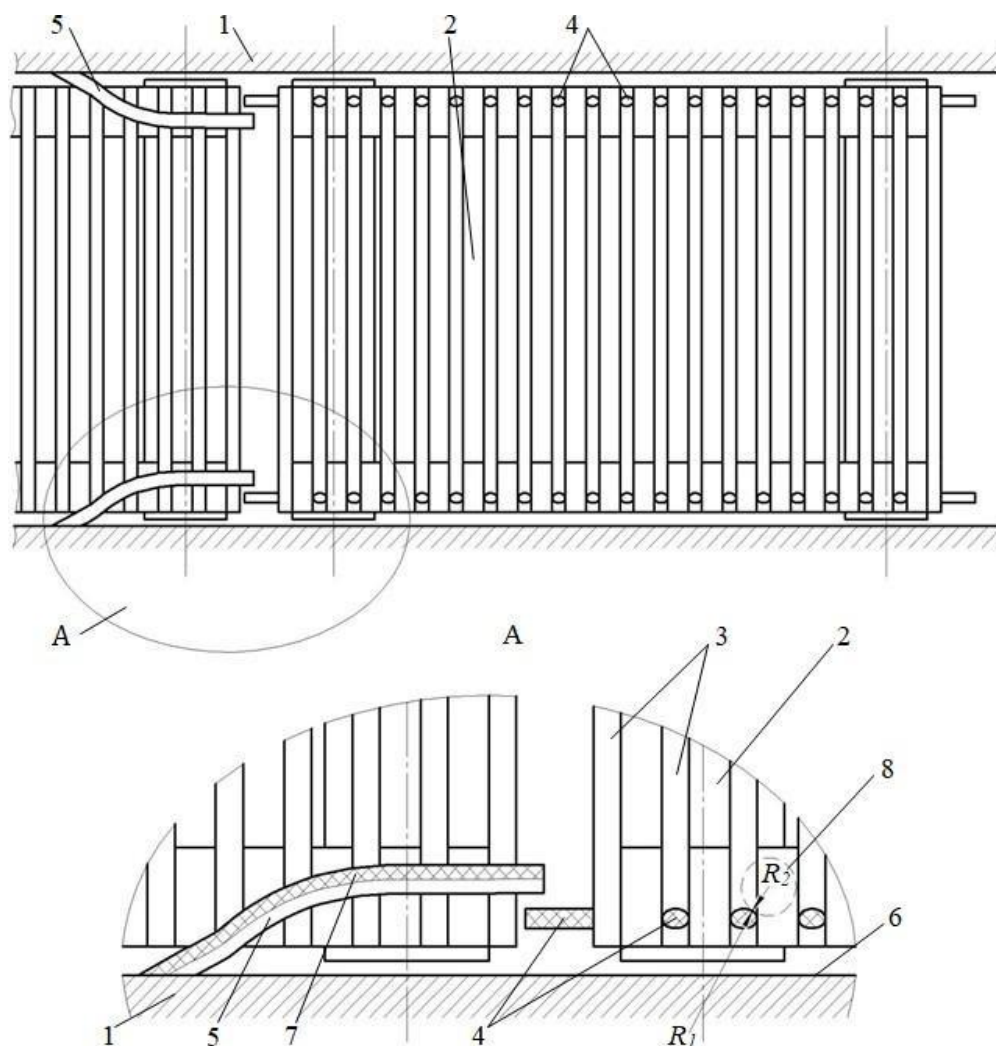


Рисунок 2 – Сепарирующее устройство картофелеуборочной машины:
 1 – боковины машины; 2 – полотно элеватора; 3 – прутки; 4 – упругие
 элементы; 5 – отражатель; 6 – металлическая поверхность боковых стенок;
 7 – упругое покрытие; 8 – плод; R_1 – радиус кривизны упругого элемента, м;
 R_2 – радиус плода, м.

Разработка описанного выше технического решения позволяет существенно снизить долю клубней имеющих механические повреждения [11, 12, 13]. Это позволяет повысить рентабельность машинного производства картофеля. При этом отсутствует необходимость в проведении специализированных исследований по выявлению травмированных клубней [14]. В итоге появляется возможность производить картофель высокого качества [15], обладающий хорошими показателями лежкости.

Библиографический список

1. Increasing the safety of agricultural products during its transportation and unloading / Byshov N.V., Borychev S.N., Simdyankin A.A., Yukhin I.A. and other // Proceedings of the 4th International Conference on Frontiers of Educational Technologies. 2018. С. 176-179.

2. Improving the performance parameters of vehicles for intrafarm transport in the agro-industrial complex / Byshov N.V., Borychev S.N., Uspensky I.A., Yukhin I.A. and other // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. The proceedings of the conference AgroCON-2019. 2019. С. 012145.

3. Голиков А.А. Совершенствование технологического процесса и рабочего органа сепарации картофелеуборочных машин: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / А.А. Голиков. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань, 2014. - 138 с.

4. Теоретические и практические основы применения современных сепарирующих устройств со встряхивателями в картофелеуборочных машинах / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2013. - №89. - С. 488 – 498. - Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/05/pdf/58.pdf>.

5. Патент № 161488 Российская Федерация. Навесное перегрузочное устройство для самосвального кузова транспортного средства / С. Н. Борычев, И. А. Успенский, Г. К. Рембалович [и др.]; патентообладатель ФГБОУ ВО РГАТУ. - №2015145901/11; заявл. 26.10.2015; опубл. 20.04.2016 бюл. № 11.–15 с.

6. Пат. 157146 Российская Федерация, МПК А01D33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Д. А. Волченков, Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко, И. А. Успенский, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, А. А. Голиков. - заявитель и патентообладатель Рязанский государственный агротехнологический университет. - , № 2015120963/13 ; заявл. 02.06.15 ; опубл. 20.11.15,. - Бюл. - № . - 4 с.

7. Инновационные процессы и устройства для «бережной» сепарации клубней в технологии машинной уборки картофеля / С. Н. Борычев, Н. В. Бышов, И. А. Успенский [и др.] // Система технологий и машин для инновационного развития АПК России: сборник научных докладов Международной научно-технической конференции. – Москва: Изд-во ГНУ ВИМ, 2013. – Ч.1. – С. 275-279.

8. Пат. 166384 Российская Федерация, МПК В65D85/34. Контейнер для перевозки плодоовощной продукции / В. А. Шафоростов, И. А. Юхин, И. А. Успенский, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Н. В. Аникин, А. А. Голиков. - заявитель и патентообладатель Рязанский государственный агротехнологический университет. - № 2016115317/12 ; заявл. 19.04.16 ; опубл. 20.11.16,. - Бюл. № 32. - 4 с.

9. Патент № 2479981 Российская Федерация. Способ уборки картофеля и устройство для его осуществления / Н. Н. Колчин, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский, А. А. Голиков; патентообладатель ЗАО «Колнаг». - №2011131354/13; заявл. 26.07.2011; опубл. 27.04.2013, бюл. №12. – 11 с.

10. Пат. 2592111 Российская Федерация, МПК А01D17/10, А01D33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / А. А. Голиков, И. А. Успенский, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович, И. А. Юхин, Д. А.

Лапин. - заявитель и патентообладатель Рязанский государственный агротехнологический университет. - № 2015104275/13 ; заявл. 10.02.15 ; опубл. 20.07.16,. - Бюл. № 20. - 3 с.

11. Перспективная схема картофелеуборочного комбайна с взаимозаменяемыми сепарирующими модулями / И. А. Успенский, Д. А. Волченков, Г. К. Рембалович [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2015. - №6. – С. 35-38.

12. Усовершенствованное устройство для сепарирования клубней картофеля / С. Н. Бoryчев, И. А. Успенский, Г. К. Рембалович [и др.] // Сельский механизатор, 2016.- № 11. С. 6-7.

13. Уменьшение энергетических затрат в сельскохозяйственном производстве (на примере картофеля) / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – №120. - С. 375 – 398. –Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/25.pdf>.

14. Способ контроля скрытых повреждений клубней картофеля / М. Ю. Костенко, Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – №120. - С. 1166 – 1187.– Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/77.pdf>.

15. Пистолет-распылитель для нанесения защитных покрытий высокой вязкости на поверхность сельскохозяйственной техники / А. А. Симдянкин, А. С. Колотов, С. В. Колупаев, А. И. Ушанев // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань: ФГБОУ ВО РГТУ, 2019. - С. 398-402.

16. К вопросу модернизации транспортных средств для АПК / И.А. Юхин, И. А. Успенский [и др.] //Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы: сборник научных трудов международной конференции. – Саранск: Изд-во ФГБОУ ВПО «МГУ им. Н.П. Огарёва», 2014. – С. 181-187.

УДК 631.372: 431.73

*Тухтабаев М.А., PhD, доцент,
Темиров С.У. PhD, доцент,
Хидиров У.Х., старший преподаватель
НИСИ, г.Наманган,
Республика Узбекистан*

ИССЛЕДОВАНИЕ ДАВЛЕНИЯ ШИН НА ПОЧВУ

В сельскохозяйственном производстве республики проводятся широкомасштабные мероприятия по уменьшению затрат труда и энергии, сбережению ресурсов при возделывании сельскохозяйственных культур на основе передовых технологий и разработке путей снижения уплотнения

почв, где будут возделываться сельскохозяйственные культуры, под воздействием колес при использовании высокопроизводительных агрегатов [1,2].

Из колес в статическом положении выбран те, которые оказывают наименьшее давление на жесткое основание, и рассчитан их максимальное давление в различных почвенных условиях [1,2,3,4]. Результаты расчетов могут быть использованы при поиске технических решений для изучения различных почвенных условий страны, повышения плодородия почв и предотвращения уплотняющих воздействий тракторов, производимых в республике и импортируемых из-за рубежа.

В ГОСТ 26953-86 в качестве основного критерия оценки влияния уплотнения почвы от протектора трактора приняты среднее $q_{cp.}$ и максимальное давление q_{max} [1]. Поэтому среднее давление шины на твердое основание определяется следующим образом:

$$q_{\dot{y}pt.} = \frac{Q}{F_t}, \quad (1)$$

где Q – нормальная нагрузка шины, Н;

$F_t = K_1 F_k = 1,1 F_k$ – площадь отпечатков шины, оставленной на почве, м².

F_k – площадь отпечатков шины, оставленной на твердое основание, м².

В соответствии с ГОСТ 26955-86 сначала определен значений параметров Q и F_k и F_t , соответствующих различных внутришинных давлений (P_w) в шине, затем рассчитан средних $q_{cp.}$ и максимальных q_{max} давлений. Максимальное давление на почву определяется из следующего выражения

$$q_{max.} = q_{\dot{y}pt.} K_2, \quad (2)$$

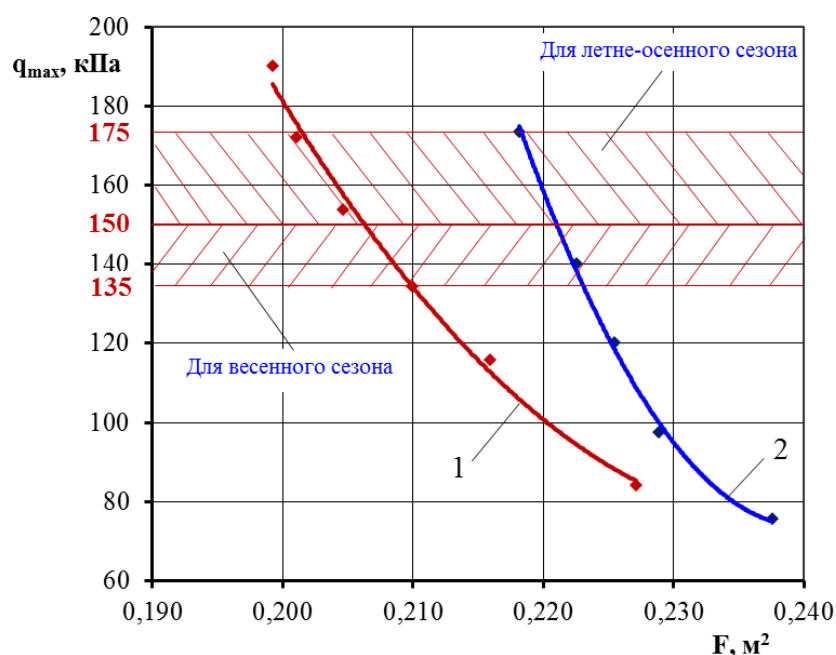
где K_2 – значение коэффициента из ГОСТ 26955-86 и равно 1,5.

Из используемых на практике были выбраны шины 16,9R38 и 420/85R38 [5,6,7,8]. Исходя из этого, были проведены исследования по определению оптимальных параметров этих шин.

Используя выражения (1) и (2), определены среднее и максимальное отпечатки следов шин и давление на почву для различных значений внутришинных давлений и нагрузок (таблица и рисунок). На рисунке изображены графики изменения максимального давления на почву в зависимости от отпечатки следов шин при минимально допустимого внутришинного давления P_w в шинах 16,9R38 и 420/85R38 и от соответствующих максимальных вертикальных нагрузок Q (12,75 и 11,97 кН) до максимального допустимого внутришинного давления (160 кПа) от соответствующими вертикальными нагрузками (25,26 кН).

Таблица 1 – Результаты экспериментов¹

Типаж шин	P_w , кПа	Q , кН	F_t , м ²	$q_{ср.}$, кПа	q_{max} , кПа
16,9R38	[60]	[12,75]	0,22716	56,13	84,19
	80	16,68	0,21590	77,26	115,89
	100	18,84	0,20996	89,73	134,59
	120	20,99	0,20463	102,58	153,87
	140	23,10	0,20108	114,88	172,32
	[160]	[25,26]	0,19922	126,80	190,20
420/85R38	[40]	[11,97]	0,23755	50,38	75,57
	70	14,86	0,22884	64,95	97,42
	100	18,05	0,22542	80,07	120,11
	120	20,80	0,22258	93,44	140,15
	[160]	[25,26]	0,21816	115,79	173,68



1 – 16,9R38; 2 – 420/85R38;

Рисунок 1 – Графики изменения максимального давления шины на почву в зависимости от отпечатков следа опорного основания при различных значениях максимально допустимого внутришинного давления и нагрузок

Результаты в таблице и графики 1 и 2 на рисунке показывают, что при максимальное внутришинное давление в шинах и соответствующая вертикальная нагрузка, давление в шине 16,9R38 на почву на 15,2 кПа ($q_{max}=190,2-175$) выше допустимого (150–175 кПа) значения для летне-осеннего сезона, и шина 420/85R38 удовлетворяет этому требованию ($q_{max}=173,68 < 175$). В весенний сезон (135–150 кПа) разрешается использовать шины 16,9R38 при давлении воздуха в шине, не превышающем $P_w=120$ кПа, и шины 420/85R38 при давлении воздуха в шине, не превышающем $P_w=140$ кПа.

¹Значение в квадратных скобках – минимально и максимально соответствующих значений.

Согласно результатам экспериментов, максимальное давление, действующее на опорное основание, увеличивалось в среднем в 1,17 и 1,22 раза соответственно с увеличением отпечатки следов шины. При этом максимальное давление в шинах 16.9R38 было в среднем на 16% выше, чем у 420/85R38. Высокая эластичность шины 420 / 85R38 создаёт возможность использовать её при минимальном внутришинном давлении. Легко адаптируется к неровностям поверхности поля, при увеличении отпечатки следа давление на почву достигается минимального значения.

Поэтому рекомендуется использовать шину 420/85R38 в весенний сезон при внутришинном давлении менее 140 кПа и шину 16.9R38 120 кПа и рекомендуется использовать шину 16.9R38 менее 140 кПа и 420/85R38 при всех допустимых значениях внутришинного давления в летне-осенний сезон.

Библиографический список

1. ГОСТ 26955-86, ГОСТ 26953-86, ГОСТ 26954-86. Государственные стандарты союза ССР. Техника сельскохозяйственная мобильная. Нормы воздействия движителей на почву, Методы определения воздействия движителей на почву, Метод определения максимального нормального напряжения в почве. – Москва, Издательство стандартов, 1986. – С. 23.

2. Тўхтабоев М. Трактор юриш қисмининг тупроққа техноген таъсирини баҳолаш / Тўхтабоев М. // Илмий-техника журнали. –2016. – № 2. - С. 28-32.

3. Тухтабоев М. Результаты исследований и сопоставление сельскохозяйственных шин / Интеллектуальные машинные технологии и техника для реализации Государственной программы развития сельского хозяйства: Материалы международной научно-практической конференции, ПНИИАЗ, 15-16 сентября 2015. – Москва, 2015. – С. 122-125.

4. Тухтабаев М. Результаты экспериментальных исследований по уменьшению уплотняющего воздействие почв шинами / Материалы Международной научно-практической конференции, «Экологические аспекты использования земель в современных экономических формациях». 24 мая 2017 года.г. Волгоград. – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2017. – С. 426-429.

5. Tukhtabaev M. A. Scientific bases of choosing the tyres for agricultural tractors / Tukhtabaev M. A., Тўланов И. // ФарғонаПИИлмий-техника журнали – 2016.- №2, - pp. 38-42.

6. Tukhtabayev M. A. Applying for wide coverage four wheel machine-tractor aggregate in row-spacing / Tukhtabayev M. A.//Современные тенденции развития аграрного комплекса. – 2016. -С. 1263-1266.

7. ТўхтабоевМ.А. ТТЗ 1030 чопиқ трактори шина сининг камҳавобо симларида гиилаши штортишхусу сиятлари / ТўхтабоевМ.А. //Механикам

уаммолари. - Тошкент, 2013. — №2. — С. 83-85.

8. Talibaev A. Innovative production of raw cotton technology / Talibaev A., Obidov R., Temirov J., Mirzokhid A.T.// International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. – 2019. - № Vol. 6. - 341072836.

УДК 631.356

*Максимов Л. Л., канд. техн. наук,
Шкляев К. Л., канд. техн. наук,
Дерюшев И. А., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА,
г. Ижевск, РФ*

НОВОЕСЛОВОВ УБОРКЕ КАРТОФЕЛЯ

Первым изобретателем картофелеуборочной машины считают кузнеца Кобылинского. В 1842 году он демонстрировал свою разработку на ярмарке в городе Кенигсберг (Германия). Он впервые предложил устройство для отделения почвы от клубней картофеля подвижное бесконечное решето, состоящее из множества параллельно размещенных с необходимым интервалом жестких стальных прутков на двух крючковых цепях, приводимых в движение от опорно-ходовых колес. С тех пор создано сотни (а может тысячи) различных вариантов картофелеуборочных машин. Основой большинства известных машин является то же решето (элеватор) предложенное Кобылинским. Все они построены по общеизвестной классической схеме.

Выращиванием картофеля в настоящее время занимаются почти все у кого есть земельный участок. Если площадь участка не превышает нескольких соток, то человек не задумывается о механизации посадки и выкапывания картофеля, и довольствуется лопатой или вилами. В осенний период уборкой урожая картофеля занимаются миллионы людей разных профессий и возрастов. На площадях больших размеров широко используются простейшие копатели, в том числе, самодельные. За копателем следует длинная вереница сборщиков клубней, вследствие чего стоимость уборочных работ с каждым годом возрастает. Выпускаемые в России и поставляемые из-за рубежа картофелеуборочные комбайны непомерно дороги и рассчитаны на крупные хозяйства и холдинги. К этому следует отметить, что машины, выпускаемые западными фирмами, красивы, совершенны, высокопроизводительны, но в тоже время имеют большой вес, что негативно влияет на состояние почвы и работоспособность комбайнов при повышенной влажности [1].

Таким образом, оказалось, что альтернативы таким машинам и связанным с ними устаревшим технологиям на сегодняшний день нет. И если сказать сегодня, что имеются технология и технические средства, обеспечивающие качественную уборку картофеля на небольших участках с набором чистых клубней сменяемую на ходу тару – не поверят. Не поверят

потому, что в разное время изобретателями сельскохозяйственной техники предлагалось и предлагается множество конструкций картофелеуборочных машин, большинство из которых не нашло и не находит практического применения. Объясняется такой печальный результат тем, что машины пытаются создать далекие от земледельческой механики случайные люди. Они не учитывают самого главного, что создателю такого типа машин не за что зацепиться – нет ни одного постоянного «стержневого» базового фактора. Почва разная по механическому составу, влажности, твердости и меняется во времени и пространстве – клубни разные по размерам, форме, ботва то зеленая, то сухая, поле засорено десятками видов различных сорняков. А главное нежный биологический организм клубней неминуемо подвергается динамическому воздействию жестких элементов механической системы.

Все это вместе взятое усложняет процесс изыскания и создания новых машин. Кроме того за короткий период уборочного сезона (10-15 дней) не всегда удается исследователю выполнить запланированный объем исследований и испытаний и устранить возникающие неисправности, недостатки машин. По этой причине сроки совершенствования и испытания машин растягиваются на долгие и долгие годы.

Для нас этот путь начался в 1978 г. когда на факультете механизации сельского хозяйства Ижевского СХИ было организовано студенческое конструкторско-исследовательское бюро (СКИБ) [2, 3], которое постепенно специализировалось на разработке машин для возделывания и уборки корнеклубнеплодов. Мы вопреки всему стараемся не отступать от выбранного направления научных поисков и исследований.

Квинтэссенцией (сгустком) всей нашей многолетней работы является копатель-сборщик картофеля (рисунок 1) с набором чистых клубней в сменяемую на ходу в малообъемную тару (мешок, контейнер) [4, 5, 6].

Конструкция разработанной машины исключительно проста и состоит из лемеха, двух коротких элеваторных полотен, редуктора и одной единственной цепной передачи [6, 7].

Отделение клубней от почвенной массы и ботвы осуществляется в процессе подъема вороха на высоту выгрузки. По сути дела, реализован новый способ сепарации – отделение клубней от почвы, а не наоборот, почвы от клубней. Это разумное рациональное решение, так как в составе клубненосного вороха содержится всего 1,5...2 % клубней. В таком случае отпадает необходимость просеивания всей почвы через решетчатую поверхность элеваторов [8]. Основная масса почвы выбрасывается назад по ходу машины вместе с ботвой. Сепарация выкапываемого вороха совершается в восходящем потоке на технологическом пути всего 1,5 метра, тогда как на известных комбайнах этот путь может достигать 16 метров [9].



Рисунок 1 – Однорядный копатель сборщик

Впервые задуманную идею мы подтвердили на полевых испытаниях экспериментального образца однорядного копателя-сборщика картофеля (рисунок 2) в уборочном сезоне 2007 года [10].



Рисунок 2 – Однорядный копатель-сборщик КСК-1 с загрузкой клубней картофеля в мешки

С тех пор создано множество вариантов макетных образцов машин с инновационным сепаратором, отделяющим клубни от почвы и ботвы в восходящем потоке вороха [12, 13, 14], в том числе и двухрядные

(рисунок 3).



Рисунок 3 –Сборка двухрядного копателя-сборщика картофеля в мастерской СКИБ Ижевской ГСХА

Все наши технические решения защищены патентами РФ, не имеют мировых аналогов, отмечены Золотой медалью на III Всероссийском форуме «Российским инновациям – Российский капитал». Проект поддержан грантами Российского Фонда содействия инновациям по программам «УМНИК» и «СТАРТ». В 2016 г. наша разработка «Копатель-сборщик картофеля КСК-1» стала лауреатом конкурса перспективных проектов «AgRoBot» 2016 ассоциации «РОСАГРОМАШ» и экспонировалась на международной специализированной выставке сельхозтехники «AGROSALON» г. Москва (рисунок 4).



Рисунок 4 – Копатель-сборщик картофеля КСК-1 М на международной выставке «AGROSALON-2016»

В настоящее время идет доработка конструкций машин их производственная проверка в различных почвенно-климатических условиях и

подготовка к серийному производству (рисунок 5).



Рисунок 5 – Сравнительные полевые испытания разработанного двухрядного копателя-сборщика картофеля КСК-2М и серийного комбайна КПК-2

В заключении хочется выразить огромную человеческую благодарность, всем кто помогал и помогает нам в продвижении наших разработок. Главам фермерских хозяйств: Ускову Ю.Г. (Удмуртская Республика Игринский р-н, д. Сеп), Климентьеву В.Н. (Республика Мордовия, Ардатовский р-н, с. Низовка), Лысову С.Е. (Свердловская обл., Артинский р-н, с. Манчаж), Минимбаеву И. И. (Свердловская обл., Ачитский р-н, д. Гайны); зав. лабораторией селекции и семеноводства картофеля Башкирского НИИ сельского хозяйства Марданшину И.С., студентам и выпускникам, преподавателям и сотрудникам Агроинженерного факультета (Факультета механизации сельского хозяйства) ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА. Благодаря им и еще очень многим и многим людям, организациям и предприятиям мы располагаем возможностью исследовать [16], разрабатывать [15], изготавливать, экспериментировать и внедрять в производство оригинальные инновации.

Библиографический список

1. Перспективные направления и технические средства для улучшения качества сепарации почвы при машинной уборке картофеля / Д.А.Кондауров, А.В. Михеев, И.А. Успенский и др. // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки: материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ. РГАТУ. – 2019. – С. 270-274.
2. Максимов, Л. Л. Практико-ориентированная форма развития / Л. Л. Максимов, К. Л. Шкляев, О. П. Васильева, [и др]. // Сельский механизатор. – 2020.– № 10. – С. 4–5.
3. Максимов, Л. Л. Этапы творческого развития команды СКИБ / Л. Л.

Максимов, К. Л. Шкляев, И. А. Дерюшев, О. П. Васильева, Я. Л. Максимова // Развитие инженерного образования и его роль в технической модернизации АПК: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 65-летию подготовки инженеров-механиков Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. Ижевск, 2021. – С. 9–21.

4. Патент 2746694 С1 Российская Федерация. Копатель-собираатель моркови: № 2019138628: заявл. 28.11.2019: опубл. 19.04.2021 / Л. Л. Максимов, И. А. Дерюшев, О. П. Васильева, А. П. Стрелков, Я. Л. Максимова, К. Л. Шкляев, Н. И. Елькин, Д. В. Алашеев, А. Г. Иванов, П. В. Дородов; заявитель и патентообладатель Ижевская ГСХА.

5. Пат. РФ № 2128418. Корнеклубнеуборочный комбайн. A01D17/22 / Л. М. Максимов, П. Л. Максимов, Л. Л. Максимов, А. И. Двоеглазов, А. А. Неустроев: заявл. 18.11.1997: опубл. 10.04.1999.

6. Шкляев, К.Л. Комплекс машин для возделывания и уборки корнеплодов / К.Л. Шкляев, А.Л. Шкляев, Е.А. Михеева // Современные достижения селекции растений – производству: материалы Национальной научно-практической конференции: Ижевск, 2021. – С. 311–316.

7. Патент № 2692641 РФ. Навесная сепарирующая машина / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, И. А. Успенский и др., Заявка № 2018121587 от 13.06.2018. выдан 25.06.2019. бюл. №18. - 8 с.

8. Обзор однорядных картофелеуборочных комбайнов, представленных на российском рынке / Л.Л. Максимов, О.П. Васильева, Я.Л. Максимова, А.П.Стрелков / Сб.: Научное обеспечение инженерно-технической системы АПК: проблемы и перспективы: Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 60-летию работы кафедры эксплуатации и ремонта машин агроинженерного факультета, 90-летию доктора химических наук, профессора, заслуженного деятеля науки УР Г. А. Кораблева и 85-летию кандидата технических наук, профессора, заслуженного работника сельского хозяйства УР, почетного работника высшего профессионального образования РФ Б. Д. Зонова. – 2020. – С. 59-64.

9. Применение методов механики к исследованию рабочих процессов калибрующих устройств для картофеля: монография / А. Г. Иванов, П. Л. Максимов, Л. М. Максимов [и др.]. – Ижевск: ООО «Цифра», 2021. – 260 с.

10. Экономическая эффективность использования малогабаритного картофелеуборочного комбайна / О. П. Васильева, Л. Л. Максимов, Я. Л. Максимова, А. К. Струнов / Сб.: Научное обеспечение инженерно-технической системы АПК: проблемы и перспективы. Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 60-летию работы кафедры эксплуатации и ремонта машин агроинженерного факультета, 90-летию доктора химических наук, профессора, заслуженного деятеля науки УР Г. А. Кораблева и 85-летию кандидата технических наук, профессора, заслуженного работника сельского хозяйства УР, почетного работника высшего профессионального образования РФ Б. Д. Зонова. – 2020. – С. 9-15.

11. Мелькумова Т.В., Терентьев В.В., Шемякин А.В. Защита

резинотехнических изделий сельскохозяйственной техники // Международный научный журнал. – 2017. – № 3. – С. 62-65.

12. Инновационные процессы и устройства для "бережной" сепарации клубней в технологии машинной уборки картофеля / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, И. А. Успенский [и др.] // Система технологий и машин для инновационного развития АПК России. Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции, посвященной 145-летию со дня рождения основоположника земледельческой механики академика В.П. Горячкина. Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства. 2013. С. 275-277.

13. Патент 2592111 Российская Федерация, A01D17/10. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : заявл. 10.02.2015; опубл.19.09.2018/ С. Н. Бoryчев, И. А. Успенский, Г. К. Рембалович [и др.]; патентообладатель ФГБОУ ВО РГАТУ. - бюл. № 20. – 8 с.

14. Перспективная схема картофелеуборочного комбайна с взаимозаменяемыми сепарирующими модулями / И. А. Успенский, Г. К. Рембалович, О. В. Филюшин [и др.] // Техника и оборудование для села. 2015. - № 6. - С. 35-38.

15. Пат. 166384 Российская Федерация, МПК B65D85/34. Контейнер для перевозки плодоовощной продукции / И. А. Успенский, Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев [и др.]. - заявитель и патентообладатель Рязанский государственный агротехнологический университет. - № 2016115317/12 ; заявл. 19.04.16 ; опубл. 20.11.16,. - Бюл. № 32. - 4 с.

16. Патент № 2479981 Российская Федерация. Способ уборки картофеля и устройство для его осуществления / Н. Н. Колчин, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский, А. А. Голиков; патентообладатель ЗАО «Колнаг». - №2011131354/13; заявл. 26.07.2011; опубл. 27.04.2013, бюл. №12. – 11 с.

УДК 631.356

*Максимов Л. Л., канд. техн. наук,
Васильева О. П., канд. техн. наук,
Зорина Я. Л., магистрант
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА,
г. Ижевск, РФ*

РАЗРАБОТКА ОДНОРЯДНОГО МАЛОГАБАРИТНОГО МОРКОВОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

В настоящее время более 75% моркови производится в крестьянских (фермерских) хозяйствах, у индивидуальных предпринимателей и в хозяйствах населения. Затраты на ручной труд для уборки моркови составляют более половины всех расходов, из-за отсутствия недорогой уборочной техники многие хозяйства отказываются от выращивания этой культуры. Малогабаритным хозяйствам приобретать импортные дорогостоящие машины для сезонного использования невыгодно. В большинстве случаев она не

окупается годами, особенно если не отвечает технологии выращивания моркови в различных природно-климатических зонах нашей страны. Стоимость морковуборочных комбайнов иностранных производителей превышает 2 млн. руб. Дорогую технику приобретают в основном крупные хозяйства с хорошо подготовленными площадями и четким соблюдением агротехнических требований.

В технологии уборки столовых корнеплодов, в частности моркови, чаще всего используются два основных способа:

- теребление, когда подкопанные корнеплоды извлекаются из почвы за ботву, в машине отделяется ботва и частично налипшая почва, а корнеплоды подаются в рядом идущий транспорт. К недостаткам этого способа можно отнести: зависимость от климатических условий, неудовлетворительная работа на тяжелых почвах, забивание рабочих органов при большой засоренности.

- выкапывание, когда сначала удаляется ботва, затем корнеплоды выкапываются вместе с почвой и отделяются от нее в машине. Недостатками такой технологии являются трудности, связанные с процессом удаления ботвы на корню и повреждаемостью корнеплодов при дальнейшей сепарации.

В целях обеспечения бесперебойной механизированной уборки иногда требуется рациональное сочетание уборочных машин теребильного и выкапывающего типа [1].

Комбайны теребильного типа производят такие компании как: ASA-Lift; Grimme; Dewulf; Simon; Nobels. Серийно выпускаемых морковуборочных машин выкапывающего типа с эффективной системой сепарации практически нет.

Наша творческая группа СКИБ (студенческое конструкторское исследовательское бюро) при Ижевской ГСХА активно занимается поиском рациональных конструкций и технологических схем малогабаритной корнеклубнеуборочной техники [2, 3]. Наиболее удачной разработкой стало создание однорядного корнеклубнеуборочного комбайна с сепарацией в восходящем потоке вороха [4, 5], наклоненного назад по ходу движения агрегата на угол, равный углу свободного качения (скатывания) клубней (рисунок 1) [6].

Оригинальный способ отделения корнеплодов от почвенной массы и растительных остатков открыл новое направление поисков и исследований. Перед нами встала сложная технологическая задача, сохраняя основные достоинства и принципиальную схему миникомбайна изменить конструктивную схему таким образом, чтобы сделать его морковуборочным.

Пригодился опыт экспериментирования с двухрядным морковуборочным комбайном, разработанным нашей командой еще в 90-е годы. Комбайн состоял из выкапывающих рабочих органов выжимного действия и сепарирующе-транспортирующего модуля центробежно – выжимного типа, установленных на раму переоборудованного картофелекопателя КСТ-1,4 серийного производства.

Конструкция двухрядного морковуборочного комбайна отработывалась

в продолжении нескольких уборочных сезонов. С 1997 по 2002 годы студенческая бригада нашей академии убирала морковь в пригородных хозяйствах с использованием технических средств, изготовленных в мастерской СКИБ, в том числе и этого комбайна.

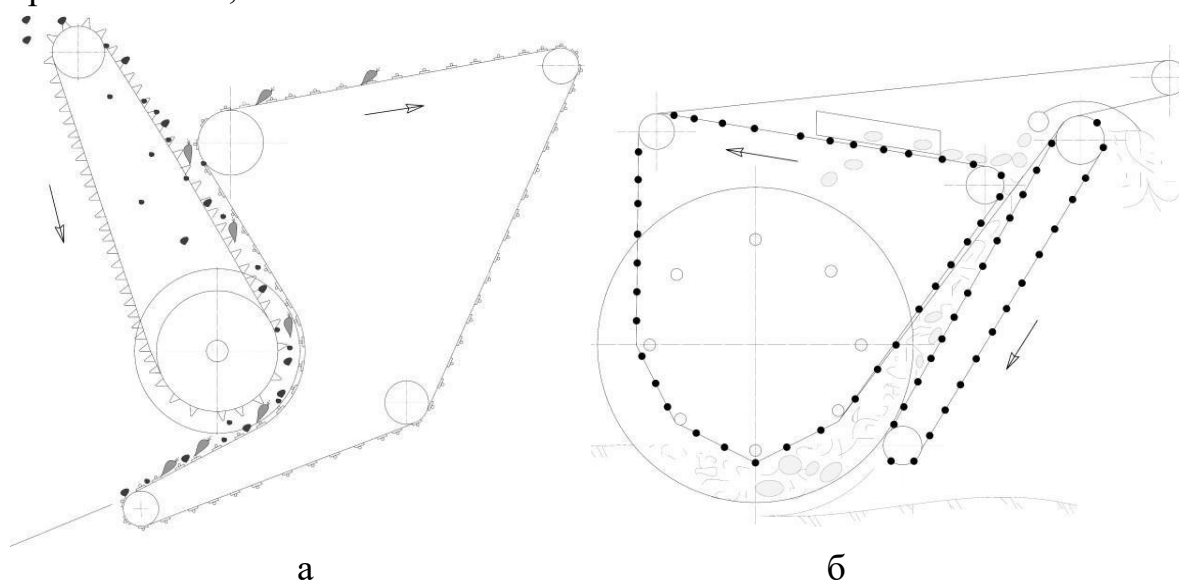


Рисунок 1. Принципиальные схемы сепарирующих устройств:
а – центробежно-выжимного действия; б – восходяще-сходящего действия.

Прошло два десятка лет, а с уборкой урожая моркови все те же проблемы. Даже на фоне того, что агротехника посева, ухода и защиты моркови механизированным способом вышли на тот уровень, когда это направление стало прибыльным.

В процессе изыскательных работ конструкции сепарирующего рабочего органа для однорядного морковуборочного комбайна, были удачно совмещены два типа сепарации: центробежно-выжимной и в восходящем потоке вороха [8].

В обоих сепарирующих устройствах рабочими элементами являются прутковые транспортеры. Но стандартные транспортеры не подходят, так как травмируют корнеплоды моркови.

Были разработаны и изготовлены облегченные транспортеры из различных прорезиненных материалов (рисунок 2). Материалом для экспериментов послужило и эластичное пальчатое полотно, широко применяемое в процессах очистки корнеклубнеплодов.



Рисунок 2 – Облегченные транспортеры

Лабораторные испытания макетного образца малогабаритного морковуборочного комбайна подтвердили работоспособность новой схемы сепарации (рисунок 3) [9].



Рисунок 3 – Лабораторные испытания

Комбайн с сепаратором восходящее -сходящего действия работает следующим образом (рисунок 4) [10, 11]. При поступательном движении комбайна копач 1 выжимает корнеплоды моркови из почвы, которые, в свою очередь, подхватываются верхней ветвью элеватора 3 и увлекаются в круговое движение, плотно прижимаясь к пруткам элеватора за счет действия центробежной силы. Далее масса попадает в зону восходящего потока, образованную между эластичным пальчатым полотном 4 и прутковым элеватором 3, при этом оба транспортера наклонены к горизонтальной плоскости под углом, превышающим угол качения (скатывания) корнеплодов. Мелкая почва и растительные остатки просеиваются сквозь прутковое полотно 3 или оседают на полотне 4, подхватываются его пальцами, поднимаются вверх, огибают направляющий валец 11 и по лотку 12 сходят на землю.

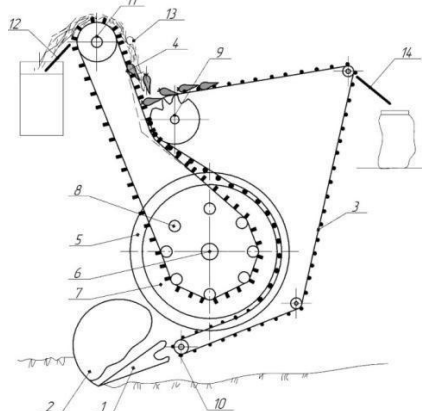


Рисунок 4. Схема сепарирующего устройства однорядного картофелеуборочного комбайна:

1–копач, 2–диски, 3–прутковый элеватор, 4– пальчатое полотно, 5–реборда барабана, 6–вал барабана, 7–барабан, 8–опорные штифты, 9–приводной вал пруткового элеватора, 10–нижний валец, 11–направляющий валец, 12, 14 – лоток, 13 – успокоитель потока

Корнеплоды моркови «всплывают» из мелкой почвенной массы, частично очищаются и, оказавшись на поверхности движущегося вверх потока, непрерывно скатываются с горки сходят на верхнюю ветвь элеватора 3. Освободившись от оставшихся примесей корнеплоды, поступают на приемный транспортер или в тару.

Рациональное сочетание эластичного пальчатого полотна и пруткового элеватора на коротком технологическом пути, позволяет выделить корнеплоды моркови из почвенной массы и растительных примесей с минимальными повреждениями.

С учетом выявленных недостатков в данный момент ведется работа над изготовлением опытного образца малогабаритного однорядного морковуборочного комбайна.

Библиографический список

1. Перспективные направления и технические средства для улучшения качества сепарации почвы при машинной уборке картофеля / Д.А.Кондауров, А.В. Михеев, И.А. Успенский и др. // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки: материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ. РГАТУ: Рязань. –2019. – С. 270-274.

2. Максимов, Л. Л. Этапы творческого развития команды СКИБ / Л. Л. Максимов, К. Л. Шкляев, И. А. Дерюшев, О. П. Васильева, Я. Л. Максимова // Развитие инженерного образования и его роль в технической модернизации АПК: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 65-летию подготовки инженеров-механиков Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. Ижевск: Ижевская ГСХА, 2021. – С. 9–21.

3. Максимов, Л. Л. Практико-ориентированная форма развития / Л. Л. Максимов, К. Л. Шкляев, О. П. Васильева, [и др]. // Сельский механизатор. – 2020.– № 10. – С. 4–5.

4. Пат. РФ 2195103. Модуль сепарирующий для преобразования картофелекопателя в корнеклубнеуборочный комбайн / Максимов Л.М., Максимов П.Л., Максимов Л.Л., Неустроев А.А., Двоеглазов А.И., Мякишев А.А. Опубл. 27.12.2002.

5. Васильева, О.П. Комбайн с отделителем клубней в восходящем потоке вороха / О.П. Васильева, Л.Л. Максимов // Сб.: Динамика механических систем. материалы I Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора А.К. Юлдашева. Казанский государственный аграрный университет; Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия. – 2018. – С. 282-286.

6. Применение методов механики к исследованию рабочих процессов калибрующих устройств для картофеля: монография / А. Г. Иванов, П. Л. Максимов, Л. М. Максимов [и др]. – Ижевск: ООО «Цифра», 2021. – 260 с.

7. Пат. РФ 2692641. Навесная сепарирующая машина / Байбобоев Н.Г., Бышов Н.В., Борычев С.Н., Мухамедов Ж.М., Рахмонов Х.Т., Акбаров Ш.Б., Хамзаев А.А., Успенский И.А., Костенко М.Ю., Рембалович Г.К. Оpubл. 27.06.2013.

8. Максимов, Л.Л. Обоснование параметров сепарирующего устройства малогабаритного картофелеуборочного комбайна: дисс. ... канд. техн. наук / Л.Л. Максимов. – Саранск, 2019. – 131 с.

9. Обзор однорядных картофелеуборочных комбайнов, представленных на российском рынке / Л.Л. Максимов, О.П. Васильева, Я.Л. Максимова, А.П.Стрелков / Сб.: Научное обеспечение инженерно-технической системы АПК: проблемы и перспективы: Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 60-летию работы кафедры эксплуатации и ремонта машин агроинженерного факультета, 90-летию доктора химических наук, профессора, заслуженного деятеля науки УР Г. А. Кораблева и 85-летию кандидата технических наук, профессора, заслуженного работника сельского хозяйства УР, почетного работника высшего профессионального образования РФ Б. Д. Зонова. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2020. – С. 59-64.

10. Патент 2746694 С1 Российская Федерация. Копатель-собираатель моркови: № 2019138628: заявл. 28.11.2019: опубл. 19.04.2021 / Максимов Л.Л., Дерюшев И.А., Васильева О. П., Стрелков А. П., Максимова Я. Л., Шкляев К. Л., Елькин Н. И., Алашеев Д. В., Иванов А. Г., Дородов П.В.; заявитель и патентообладатель Ижевская ГСХА.

11. Патент № 2479981 Российская Федерация. Способ уборки картофеля и устройство для его осуществления / Успенский И.А. [и др.]; патентообладатель ЗАО «Колнаг». - №2011131354/13; заявл. 26.07.2011; опубл. 27.04.2013, бюл. №12. – 11 с.

12. Мелькумова Т.В., Терентьев В.В., Шемякин А.В. Защита резинотехнических изделий сельскохозяйственной техники // Международный научный журнал. – 2017. – № 3. – С. 62-65.

УДК 631.53.01

*Голубев И.Г., д-р техн. наук, зав. отделом,
Гольяпин В.Я., канд. техн. наук, вед. науч. сотр.
ФГБНУ «Росинформагротех»,
п. Правдинский Московская область, РФ*

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Техническая модернизация агропромышленного комплекса предусматривает обновление его базы отечественной сельскохозяйственной техникой, которая могла бы конкурировать на российском рынке с ведущими

зарубежными компаниями-производителями. Ключевым ресурсом повышения конкурентоспособности отечественного сельского хозяйства становится интеллектуализация сельскохозяйственных процессов. В настоящее время в сельском хозяйстве получают распространение системы параллельного вождения, телеметрии и мониторинга сельскохозяйственной техники, внедряются технологии точного сельского хозяйства, используется интернет вещей, беспилотные летательные аппараты, робототехнические устройства, мобильные приложения. В Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации (утверждена Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. №642) указано, что приоритетными и перспективными направлениями научно-технологического развития Российской Федерации в ближайшие 10-15 лет являются передовые цифровые, интеллектуальные, производственные технологии, роботизированные системы, а также применение новых материалов и способов конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта [1]. Способствовать внедрению цифровых решений в агропромышленном комплексе России будет реализация ведомственного проекта «Цифровое сельское хозяйство». В рамках его системы обеспечения операционной деятельности и внедрения цифровых решений должна быть разработана подсистема «Мониторинг сельскохозяйственной техники» [2]. Анализ отечественных и зарубежных источников показал, что в современных машинах задействовано большое количество электронных устройств. Они помогают оператору машины управлять работой двигателя, рабочими органами и другими агрегатами [3,4,5,6].

Современным мировым трендом является использование систем удаленного мониторинга машин, в том числе контроля их технического состояния и диагностирования. Применение таких систем позволяет снизить себестоимость затрат на содержание и использование техники, осуществлять круглосуточный контроль режимов эксплуатации и технического состояния техники, проводить ремонтно-обслуживающие воздействия по потребности [7,8,9, 11].

Например, система Claas Remote Service используется для удаленного диагностирования и планирования технического обслуживания самоходной сельскохозяйственной техники. При работе комбайна или трактора системой по сотовой связи передаются в режиме реального времени на диспетчерский пункт эксплуатационные и диагностические сведения о состоянии машины и данные о ее местоположении. Специалист «CLAAS» видит эти сведения через сайт и может оказывать удаленную поддержку клиенту, не выезжая непосредственно к машине. Используя эти сведения, можно также спланировать сроки технического обслуживания, вовремя заказать запчасти, основываясь на реальных данных [8,9]. Способ беспроводной передачи данных между датчиками, измерительной и информационной системами используется при определении функциональных показателей испытываемых машин. В Новокубанском филиале ФГБНУ «Росинформагротех» разработан метод

и созданы беспроводные цифровые устройства для определения функциональных показателей сельскохозяйственных машин с возможностью беспроводной передачи данных на удаленный пункт контроля в режиме реального времени.

Нами проведен анализ передовых цифровых решений в сфере сельскохозяйственного машиностроения для мониторинга техники[7,8,9]. Характеристики некоторых таких систем даны в табл. 1.

Таблица 1 – Характеристики некоторых систем мониторинга техники

№пп	Система (разработчик)	Характеристика (назначение)
1	Telematics (фирма «Claas»)	Через определенные интервалы времени на единый сервер передаются свыше 200 различных параметров работы машины, в том числе информации о ее техническом состоянии. Система может использоваться для планирования работ по техническому обслуживанию и ремонту машинно-тракторного парка.
2	AGCOMMAND (корпорация «AGCO»)	Позволяет оценить в режиме реального времени до 25 основных параметров машины. Система может использоваться для управления парком машин в хозяйствах и на предприятиях.
3	AFS Connect (фирма «Case IH»)	Позволяет проводить удаленное диагностирование технического состояния машины.
4	JDLINK (фирма «John Deere»)	Выдает информацию об использовании машиной топлива, а также диагностирует ее техническое состояние.
5	Remote-Diagnostics (фирма «Scania»)	Позволяет сервисным центрам и службе экстренной поддержки диагностировать машину на расстоянии, что сокращает продолжительность простоя машин по техническим причинам.
6	VarioGrip Pro (компания «Fendt»)	В зависимости от условий эксплуатации обеспечивает правильный выбор оператором машины давления в шинах и массы используемого балласта для достижения необходимых тяговых характеристик при минимальном потреблении топлива.
7	AGROTRONIC (ПАО Ростсельмаш)	Позволяет контролировать сливы топлива, все виды простоев, сократить продолжительность технического обслуживания машины.
8	АвтоГРАФ (компания «АЙТЕМС»)	Позволяет контролировать сливы топлива, все виды простоев, удаленно контролировать параметры работы машины, максимально использовать мощность, сократить время затрачиваемое на техническое обслуживание, проводить анализ технологических процессов, улучшить планирование и логистику, улучшать показатели эффективности использования парка машин.
9	Can-Way, Line-Way (компания «Фарватер»)	Позволяет проводить удаленное диагностирование двигателей и агрегатов; прогнозировать профилактические регламентные работы для предотвращения внеплановых ремонтов техники.
10	Компания «АВЛ СИСТЕМС»	Дает возможность определять продолжительность работы двигателя трактора (контроль мото-часов), контролировать температуру двигателя

		и не допускать работу при перегреве (контроль температуры), определять наличие низкого давления масла в системе смазывания двигателя (контроль давления масла). Контролирует заправки и сливы топлива, определять количество топлива в баке в любой момент времени; контролировать случаи повышенного расхода топлива.
11	Компания «КСБ (Комплексные Системы Безопасности) СТЕЛС»	Позволяют проводить учет отработанных мото-часов, расхода топлива, периодичность технического обслуживания, удаленно блокировать двигатель. Система контроля периодичности технического обслуживания по мото-часам или пробегу информирует владельца машины по электронной почте или мобильному телефону о необходимости проведения технического обслуживания.
12	Система спутникового слежения компании «Навигационные системы (NS)»	Позволяет определять качество и режимы эксплуатации техники, оповещать о неисправностях, фиксирует фактически отработанное время, непроизводительные простои техники, контролирует давление в шинах.

Библиографический список

1. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации (утверждена Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642).

2. Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство». – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 48 с.

3. Гольцяпин В.Я., Голубев И.Г. Тенденции развития основных видов зарубежной сельскохозяйственной техники/. В. Я. Гольцяпин, И. Г. Голубев. //Сб.: Решение проблем инновационного развития сельскохозяйственной техники. Материалы международной заочной науч.-практ. конф. – Балашиха: РГАЗУ, 2021. – С. 8-13.

4. Гольцяпин, В.Я. Тенденции интеллектуализации тракторов и машинно-тракторных агрегатов / В. Я. Гольцяпин, Н. П. Мишуров, Д.С. Буклагин, А.С. Апатенко. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. – 88 с.

5. Golytzipin, V. Global trends in the development of monitoring systems for mobile agricultural equipment/ V. Golytzipin, I. Golubev. //Сб.: E3S Web of Conferences. Key Trends in Transportation Innovation, KTTI 2019. 2020. – С. 01013.

6. Golytzipin, V. Ya., Golubev I.G., Buklagin D.S. Global trends in the improvement of combine harvesters/ V. Ya. Golytzipin, I.G. Golubev. D.S. Buklagin . //Сб.: E3S Web of Conferences. International Conference –Ensuring Food Security in the Context of the COVID-19 Pandemic (EFSC2021). 2021. – С. 07008.

7. Федоренко, В.Ф. Цифровое сельское хозяйство: состояние и

перспективы развития/ В. Ф. Федоренко, Н. П. Мишуров, Д.С. Буклагин, В.Я. Гольцяпин, И. Г. Голубев. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 316 с.

8. Голубев, И. Г. Системы телеметрии и мониторинга сельскохозяйственной техники/ И.Г. Голубев, Н.П. Мишуров, В.Я. Гольцяпин, А.С. Апатенко, Н. С. Севрюгина. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. – 76 с.

9. Голубев, И. Г. Цифровые решения при техническом сервисе сельскохозяйственной техники/ И.Г. Голубев, Н.П. Мишуров, В.Ф. Федоренко, Д. М. Скороходов, А.С. Свиридов. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. – 76 с.

10. Пистолет-распылитель для нанесения защитных покрытий высокой вязкости на поверхность сельскохозяйственной техники / А. А. Симдянкин, А. С. Колотов, С. В. Колупаев, А. И. Ушанев // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2019. - С. 398-402.

11. Мелькумова Т.В., Терентьев В.В., Шемякин А.В. Защита резинотехнических изделий сельскохозяйственной техники // Международный научный журнал. – 2017. – № 3. – С. 62-65.

12. Лимаренко, Н.В. Исследование влияния параметров рабочих тел индуктора на коэффициент мощности / И.А. Успенский, И.А. Юхин, Г.А. Борисов, Н.В. Лимаренко // Известия нижеволжского агроуниверситетского комплекса. – 2019. – № 3 (55). – С. 360-369. DOI: 10.32786/2071-9485-2019-03-45.

13. Лимаренко, Н.В. Специфика выбора биоиндикатора для оценки эффекта обеззараживания стоков сельского хозяйства / Н.В. Лимаренко, В.П. Жаров // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. трудов 9-й междунар. науч. конф. – Ростов-на-Дону, 2-4 марта, 2016. – С. 516-518.

14. Лимаренко, Н.В. Влияние температуры на параметры работы индуктора, используемого при обеззараживании материалов / Н.В. Лимаренко, В.П. Жаров // Известия ВУЗов. Пищевая технология. – 2016. – № 1. – С. 88-91.

15. Лимаренко, Н.В. Определение закона распределения плотности вероятностей удельной электрической энергоёмкости при обеззараживании стоков агропромышленного комплекса / Н.В. Лимаренко // Известия ВУЗов. Пищевая технология. – 2017. – № 2. – С. 118-121.

16. Лимаренко, Н.В. Определение закона распределения плотности вероятностей числа колониеобразующих единиц в технологическом процессе обеззараживания стоков животноводческих ферм / Н.В. Лимаренко, В.П. Жаров // Вестник Дон.гос. техн. ун-та. – 2017. – Т.16, № 2. – С. 136-140.

УДК 631.15

*Гаскаров Р.Ф. аспирант,
Галлямов Ф.Н., канд. техн наук, доцент,
Атнагулов Д.Т., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г.Уфа, РФ*

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И МОНИТОРИНГА ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Метеостанции становятся незаменимым инструментом для определения оптимальных сроков при определении «технологического окна» и методов выполнения в поле, а также продлевание прогноза развития растений, болезней, изменения по климату, температуре и другим атмосферным явлениям с отражением в информационной системе [1-3].

Одна метеостанция может давать информацию в среднем тысячу гектаров, по исследованиям ученых, имеется возможность выполнить прогноз погоды на сутки с высокой вероятностью на требуемом участке. Это очень важно, по сравнению с усредненными прогнозами на весь район.

Метеостанции становятся одним важнейших шагов по автоматизации и интеллектуализации работы в АПК [4-8]. Использование современных программ повышает мотивацию к занятию наукой и повышает качество практик [9,10].

Нами используется в учебной и научной работе метеостанции KAIPOS (рисунок 1). Составляющими системы являются аппаратная часть и программная часть.

Аппаратная часть (метеостанция) может включать до 14 различных сенсоров. Получение данных является простым процессом. Для этого необходимо наличие логина и пароля на веб-платформе Agrokeeper.

Платформой Agrokeeper можно выполнить следующие действия: проведение агрономического прогноза погодных условий, обнаружение заморозков, предвидение появления вредителей и болезней, расчет времени применения пестицидов с учетом прогноза погоды и агротехнических требований, произведение расчета времени созревания культур, водный баланс, оптимизирование орошения.

Все данные с метеостанции хранятся неограниченное время на сервере и таким образом создается дневник агронома.

Имеются мобильные приложения в PlayMarket и AppStore.

Получаем данные в графическом и табличном виде по температуре воздуха, осадкам, скорости ветра, батарее, влажности листа

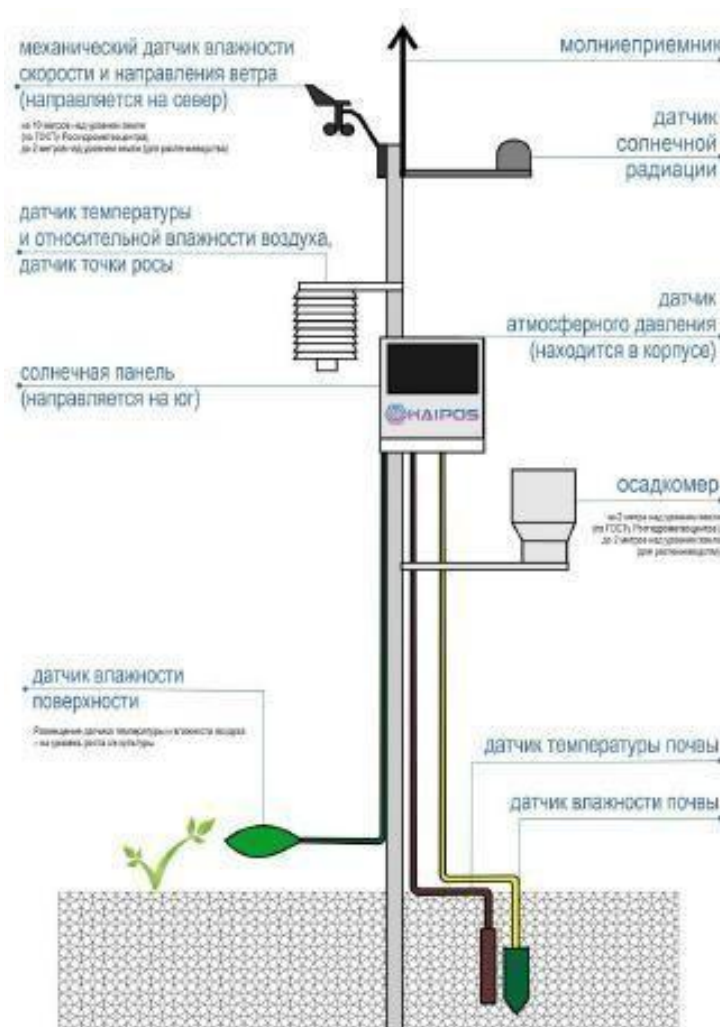


Рисунок 1 – Расположение датчиков и блока управления

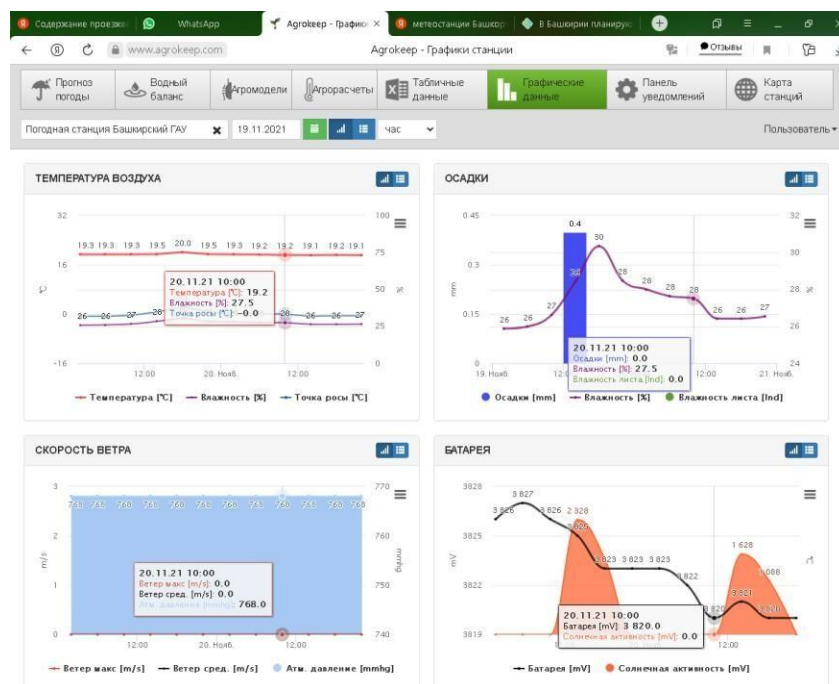
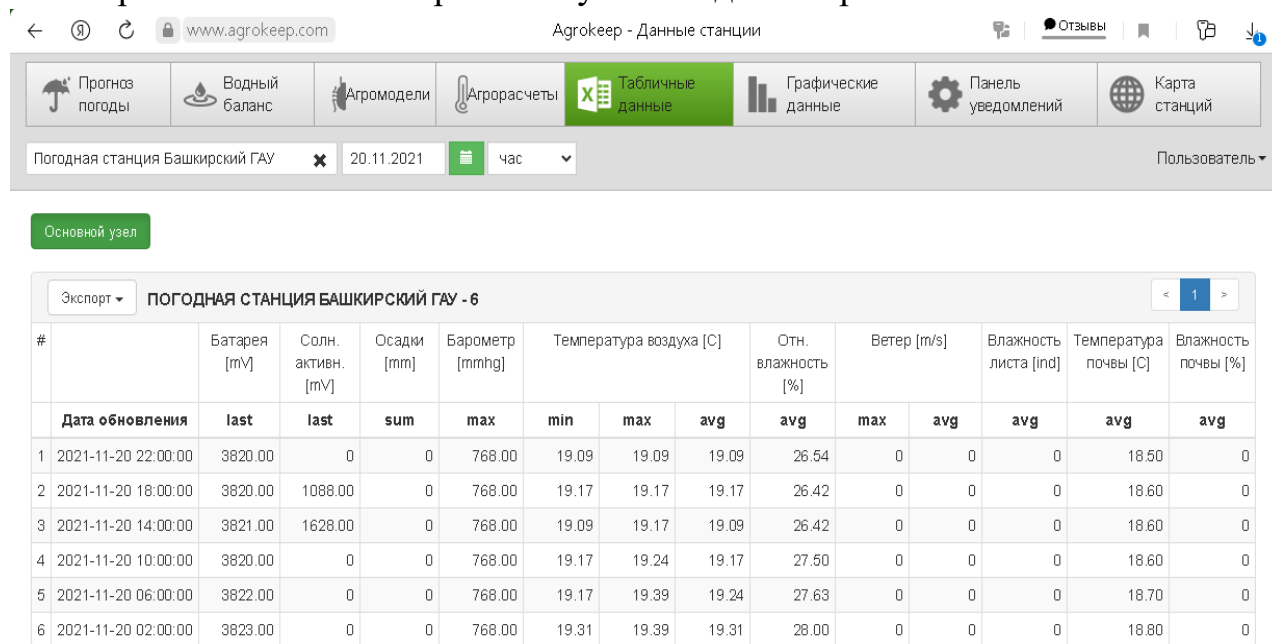


Рисунок 2 – Графический вид представления данных

Получить эти же данные в табличном виде (рисунок 3).

Появление вредителей и болезней моделируется по расчетам температур для поля. Модель составляется для любого вредоносного организма. Системой можно следить за основными параметрами погоды, такими как температура, влажность, скорость ветра и прочее [14]. По анализу данных определяется благоприятные и неблагоприятные условия для выбранного поля.



#	Дата обновления	Батарея [mV]	Солн. активн. [mV]	Осадки [mm]	Барометр [mmHg]	Температура воздуха [C]			Отн. влажность [%]	Ветер [m/s]		Влажность листа [ind]	Температура почвы [C]	Влажность почвы [%]
		last	last	sum	max	min	max	avg	avg	max	avg	avg	avg	avg
1	2021-11-20 22:00:00	3820.00	0	0	768.00	19.09	19.09	19.09	26.54	0	0	0	18.50	0
2	2021-11-20 18:00:00	3820.00	1088.00	0	768.00	19.17	19.17	19.17	26.42	0	0	0	18.60	0
3	2021-11-20 14:00:00	3821.00	1628.00	0	768.00	19.09	19.17	19.09	26.42	0	0	0	18.60	0
4	2021-11-20 10:00:00	3820.00	0	0	768.00	19.17	19.24	19.17	27.50	0	0	0	18.60	0
5	2021-11-20 06:00:00	3822.00	0	0	768.00	19.17	19.39	19.24	27.63	0	0	0	18.70	0
6	2021-11-20 02:00:00	3823.00	0	0	768.00	19.31	19.39	19.31	28.00	0	0	0	18.80	0

Рисунок 3 – Табличный вид представления данных

Интеллектуальная система дает прогноз погоды на предстоящие 7 дней. Точная информация о погоде помогает определиться с началом выполнения технологических работ в сельском хозяйстве.

Приложение позволяет смотреть одновременно данные сразу нескольких станций. Как показали первые результаты – метеостанции дают много аналитической информации и облегчают принятие решений по выполнению агротехнических операций.

Библиографический список

1. Гринченко Н. Н. Алгоритмы прогнозирования погодных условий в системах сбора и обработки метеорологических данных / Н. Н. Гринченко, В. Ю. Потапова, А. С. Тарасов // Известия ТулГУ. Технические науки. - 2018. - №2. – С.9-13.
2. Загоровская В. Сам себе метеоролог. Погода с полей: зачем хозяйства обзаводятся метеостанциями / В. Загоровская // Агротехника и технологии. - 2020. - №5. - С. 46-53.
3. Тулин Е.В. Агрометеостанция как элемент обратной связи в экологических моделях продукционного процесса в конкретных условиях вегетации (Производства сельскохозяйственной продукции). Материалы конференции Здоровье - основа человеческого потенциала: проблемы и пути их

решения / Е.В. Тулин, Ю.С. Власов. - Санкт-Петербург: ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», 2012. - Т.7. -. №2 - С. 941-947.

4. Атнагулов Д.Т. Эволюция автоматизации процессов в АПК/ Д.Т. Атнагулов, Т.К. Мухамедьянова // Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК: материалы международной научно-практической конференции в рамках XXIX Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2019». – Уфа: Башкирский ГАУ, 2019. – С. 197-199.

5. Атнагулов, Д.Т. Обзор уровня автоматизации процессов мобильных сельскохозяйственных агрегатов / Д.Т. Атнагулов, Т.К. Мухамедьянова // Актуальные проблемы энергообеспечения предприятий. Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 20-летию образования энергетического факультета Башкирского ГАУ, в рамках Российского энергетического форума и международной выставки «Энергетика Урала». - г.Уфа: Башкирский ГАУ, 2018. - С. 26-29.

6. Галлямов, Ф.Н. Повышение качества выполнения технологического процесса опрыскивания путем цифровизации результатов работы / Ф.Н. Галлямов, Ш.И. Сафиуллин, И.С. Гиниятулин // Достижения техники и технологий в АПК: материалы Международной научно-практической конференции. – Уфа: Башкирский ГАУ, 2018. - С. 47-54.

7. Галлямов, Ф.Н. Разработка и внедрение систем точного земледелия - вление времени / Ф.Н. Галлямов // Достижения науки и инновации – аграрному производству: материалы национальной научной конференции. – Уфа: Башкирский ГАУ, 2017.- С.110-117.

8. Галлямов, Ф.Н. Разработка информационных устройств для опрыскивателей в системе точного земледелия / Ф.Н. Галлямов, И.Ф. Гильванов, И.И. Баширов // Наука молодых – инновационному развитию АПК: материалы XI Национальной научно-практической конференции молодых ученых. – Уфа: Башкирский ГАУ, 2018. - С.204-208.

9. Богданчиков, И.Ю. К вопросу о мотивации в деятельности молодых учёных/ И.Ю. Богданчиков // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2017. - № 2 (5). - С. 124-128.

10. Орешкина, М.В. Рабочая тетрадь по дисциплине «сельскохозяйственные машины» для студентов направления подготовки 35.03.06 Агроинженерия / М.В. Орешкина, В.Д. Липин, В.В. Коченов, С.Е. Крыгин // - Рязань: РГАТУ, 2015. – 60с.

11. Гидротехнические сооружения: виды и классификация/ И.В. Шерemet, С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин и др. // Сб. Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. - Рязань, 2019. - С. 365-369.

12. Пыжов, В.С. Мировой и отечественный опыт мелиоративных мероприятий/ В.С. Пыжов, С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин // Сб.: Научно-

практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 395-401.

13. Мелиорация сельскохозяйственных земель в РФ/ С.Н. Борычев, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин и др. // Тенденции инженерно- технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2019. - С. 323-326.

14. Патент № 2479981 Российская Федерация. Способ уборки картофеля и устройство для его осуществления / Успенский И.А. [и др.]; патентообладатель ЗАО «Колнаг». - №2011131354/13; заявл. 26.07.2011; опубл. 27.04.2013, бюл. №12. – 11 с.

15. Оценка качества хранения сельхозтехники / Шемякин А.В., Шемякина Е.Ю. // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2008. № 11. С. 2-3.

УДК 664.71

*Слободскова А.А., канд. техн. наук,
доцент,*

Бырылов И.М., магистр 2 курса,

Кабаков А.А., магистр 1 курса

ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ОЦЕНКА СПЕКТРАЛЬНЫХ ОПТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ

Обезвоженное до 8-15% сырье не подвержено процессам разложения и ферментации из-за недостатка воды. И главная задача любой технологии сушки и ее методам, применимым для целей и задач агропромышленного комплекса, – не только сушить сырье, но и обеспечивать сохранность всех биологически активных веществ в сырье – витаминов, органических кислот, полифенолы и минералы, и их соединения. Также при сушке необходимо сохранить углеводы, сахар и, конечно же, белки [2].

Сушилки агропромышленного комплекса используются для сушки пищевых продуктов, таких как овощи, фрукты, зелень, грибы, для производства удобрений из навоза и фекалий, а также для приготовления кормов и комбикормов для сельскохозяйственных животных и птицы. Качество конечного продукта напрямую зависит от технологии сушки [5,6].

И если с минералами все достаточно просто и с этим справится практически любая сушилка, то все остальное не так просто, как кажется.

Определение состава вещества и контроль его отделения от примесей – один из важнейших элементов производства в различных отраслях промышленности и в народном хозяйстве. Эти проблемы давно решаются с помощью методов химического анализа (мокрого), которые заключаются в преобразовании образца в раствор и определении его состава на основе химических свойств элементов, содержащихся в образце, или их соединений.

Наряду с улучшением химических методов стали применяться

физические методы анализа и контроля состава вещества: методы спектрального анализа в различных областях спектра, рентгеновского, масс-спектроскопического и многие другие [1,3].

Аналитики практически не работают с отдельными веществами, а изучаемые ими смеси могут содержать от двух до нескольких тысяч компонентов, что требует разных подходов к идентификации. Поэтому в аналитической химии метод ядерного магнитного резонанса практически не используется, в основном из-за дороговизны разового анализа. Метод масс-спектрометрии используется только в варианте газовой хроматографии-масс-спектрометрии, поскольку предварительное хроматографическое разделение позволяет идентифицировать отдельные компоненты по масс-спектрам [4].

Что касается ИК-спектрометрии, этот метод широко используется как для анализа материалов без их предварительного разделения на отдельные компоненты, так и в сочетании с методами растворения, экстракции, хроматографии или другими методами разделения, фракционирования и концентрирования.

В технологии получения сухих продуктов теплотребление и оптические свойства сырья напрямую связаны с продолжительностью технологического процесса.

Анализ существующих методик расчета мощности нагревателя ИК-сушилок показал, что они не учитывают оптические спектральные свойства пары «источник - приемник», тем самым пренебрегая возможной селективностью их работы [7,8]. Принимая во внимание спектральную чувствительность облучаемого сырья, можно эффективно управлять процессом поглощения инфракрасного излучения, уменьшая долю отраженного и прошедшего через сырье потока, тем самым снижая энергозатраты при получении сухого продукта.

Взаимодействие излучения с любым сырьем или веществом – очень сложный процесс. Это обстоятельство делает теоретический анализ процесса сушки трудоемким. Однако для аналитического описания распространения и ослабления мощности излучения в сельскохозяйственном и дикорастущем сырье необходимо знать их основные оптические характеристики. Все вещества избирательно поглощают потоки излучения разных длин волн, поэтому спектральный состав потока излучения также влияет на спектрально-оптические коэффициенты сырья, что определяет степень концентрации мощности излучения в объеме излучаемого объекта [9].

В настоящее время широко используются Фурье-спектрометры, принцип работы которых основан на явлении интерференции волн электромагнитного излучения. Несколько существенных преимуществ спектроскопии с преобразованием Фурье по сравнению с обычными спектрометрами делают ее уникальной и широко используемой.

В современных приборах – ИК-Фурье спектрометрах – через образец пропускают излучение с широким набором частот, а затем из полученной интерференционной картины с помощью обратного Фурье преобразования

рассчитывают ИК спектр. Благодаря использованию высоких расчетных возможностей современных компьютеров ИК спектры фиксируются за считанные минуты, причем за это время прибор может сделать от одного до нескольких десятков и даже сотен сканирований, а затем вывести усредненный спектр на экран компьютера.

Затем записанная интерферограмма, которая является функцией энергии источника, измененной за счет поглощения образца сырья, отображается на компьютере [10].

Доступный для исследования спектральный интервал определяется используемым светоделителем. Чтобы покрыть весь ИК-диапазон, требуется несколько сменных диэлектрических покрытий на твердых подложках.

Одним из преимуществ метода колебательной спектроскопии является возможность исследования практически любого органического и неорганического вещества в любом агрегатном состоянии: газе, жидкости, растворах, кристаллах или аморфной фазе.

Математическая модель колебаний многоатомных молекул трудна. Расчеты проведены лишь для простых двухатомных молекул. Колебательная спектроскопия носит в основном эмпирический характер, то есть главные частоты колебаний получены при сравнении спектров многих соединений одного класса. Это, однако, не умаляет ценности метода.

Библиографический список

1. Полякова, А.А. К вопросу обоснования параметров смесителя-обогапителя концентрированных кормов/ А.А. Полякова // Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2017. - С. 159-161.

2. Бышов Н. В. Экспериментальное исследование двигателей привода кормораздатчика / Н. В. Бышов, Н. Г. Кипарисов, А. А. Полякова // Инновационные технологии и средства механизации в растениеводстве и животноводстве: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Владимира Федоровича Некрашевича, Рязань, 20–21 марта 2011 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2011. – С. 114-116.

3. Синхронизация и управление скоростью вращения электропривода постоянного тока / Н. В. Бышов, И. Е. Куцев, Н. Г. Кипарисов, А. А. Полякова // Актуальные проблемы и их инновационные решения в АПК: Сборник научных трудов. Посвящается 60-летию инженерного факультета / Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2011. – С. 21-26.

4. Полякова, А. А. Энергосберегающая установка для сушки перги / А. А. Полякова, Д. Е. Каширин, Е.А. Соловьева // Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2016 г. - С. 72-75.

5. Полякова, А.А. Теоретическое обоснование конструктивно-технологических параметров шнековых смесителей / Д.Е. Каширин, А.М. Алешов, М.В. Мануев // Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2019 г. - С. 178-182.

6. Полякова, А. А. Обоснование параметров механического активатора смесителя-обогапителя / А. А. Полякова, Д.Е. Каширин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева, 2017. - № 1 (33). - С. 75-79.

7. Особенности вентиляции зерновой насыпи, находящейся на хранении в герметичном силосе с регулируемой воздушной средой / М. Б. Латышенко, В. А. Макаров, Н. М. Латышенко, А.А. Слободскова // Наука в центральной России. – 2020. – № 3(45). – С. 40-46. – DOI 10.35887/2305-2538-2020-3-40-46.

8. Система повышения надежности электродвигателей в сельском хозяйстве на основе комплексной диагностики / Е.С. Семина, О.О. Максименко, В.А. Черкашина, В.А. Мартыанов и др. // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения: Материалы 71-й Международной научно-практической конференции 15 апреля 2020 г. Рецензируемое научное издание. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2020. – С. 193-197.

9. Автоматизация процесса хранения семенного зерна в герметичном контейнере с регулируемой воздушной средой / М. Б. Латышенко, В. А. Макаров, Н. М. Латышенко, А.А. Слободскова // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 147-151.

10. Полякова, А. А. Использование уравнения Фоккера-Планка для аналитического обоснования процесса смешивания в шнековом смесителе / А. А. Полякова, Д. Е. Каширин, М. Ю. Костенко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 128. – С. 1061-1070. – DOI 10.21515/1990-4665-128-073.

11. Лимаренко, Н.В. Исследование влияния параметров рабочих тел индуктора на коэффициент мощности / И.А. Успенский, И.А. Юхин, Г.А. Борисов, Н.В. Лимаренко // Известия нижеволжского агроуниверситетского комплекса. – 2019. – № 3 (55). – С. 360-369. DOI: 10.32786/2071-9485-2019-03-45.

12. Лимаренко, Н.В. Специфика выбора биоиндикатора для оценки эффекта обеззараживания стоков сельского хозяйства / Н.В. Лимаренко, В.П. Жаров // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. трудов 9-й междунар. науч. конф. – Ростов-на-Дону, 2-4 марта, 2016. – С. 516-518.

13. Лимаренко, Н.В. Влияние температуры на параметры работы индуктора, используемого при обеззараживании материалов / Н.В. Лимаренко,

В.П. Жаров // Известия ВУЗов. Пищевая технология. – 2016. – № 1. – С. 88-91.

14. Лимаренко, Н.В. Определение закона распределения плотности вероятностей удельной электрической энергоёмкости при обеззараживании стоков агропромышленного комплекса / Н.В. Лимаренко // Известия ВУЗов. Пищевая технология. – 2017. – № 2. – С. 118-121.

15. Лимаренко, Н.В. Определение закона распределения плотности вероятностей числа колониеобразующих единиц в технологическом процессе обеззараживания стоков животноводческих ферм / Н.В. Лимаренко, В.П. Жаров // Вестник Дон.гос. техн. ун-та. – 2017. – Т.16, № 2. – С. 136-140.

УДК 621.316.3

*Шемякин А.В., д-р техн. наук, профессор,
Борычев С.Н., д-р техн. наук, профессор,
Каширин Д.Е., д-р техн. наук, доцент,
Павлов В.В., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ В НИЗКОВОЛЬТНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ

Релейная защита и автоматика (РЗА) включают в себя комплекс реле различного назначения, которые работают совместно в установленной последовательности и по заданной программе. В электрических схемах РЗА используют электрические, механические и тепловые реле [1, 2].

Электрические реле реагируют на изменения электрических параметров в сети, таких как: ток, напряжение, мощность, частота, сопротивление, угол сдвига фаз между токами или напряжениями [3, 4, 5, 6].

Механические реле реагируют на неэлектрические величины: давление, расход жидкости или газа, скорость вращения, уровень жидкости и т. д.

Тепловые реле реагируют на количество выделяемого тепла или изменение температуры.

Электрическое реле – это автоматическое устройство, которое воспринимает воздействие входного электрического параметра и выполняет скачкообразное изменение выходного параметра при определенном значении входного параметра, то есть электрические реле работают по циклу «да/нет» или «вкл/выкл» и относятся к устройствам дискретного управления.

Основными функциональными органами реле являются: рецептивный и исполнительный. Исполнительный орган – это контактная система.

Наиболее широко используются электрические реле электромагнитного и индукционного принципа действия.

По назначению реле делятся на три группы: основные, вспомогательные и сигнальные (индикаторные).

По характеру изменения влияющих величин реле делятся на максимальные и минимальные.

По способу включения в защищаемую цепь реле подразделяются на:

а) первичные, у которых воспринимающая часть включается непосредственно в цепь защищаемого элемента;

б) вторичные – подключение производится через измерительные трансформаторы тока и напряжения.

Проанализировав конструкции известных электротехнических устройств [7, 8, 9, 10], нами установлено, что одним из самых распространенных и универсальных видов реле являются электромагнитные.

Принцип действия электромагнитных реле основан на взаимодействии магнитного поля обтекаемой током обмотки с ферромагнитным якорем.

На электромагнитном принципе выполняются реле трех основных типов: с втягивающим якорем (соленоидальные), с поворотным якорем (клапанного типа) и с поперечным движением якоря.

На основе анализа ряда литературных источников нами предлагается проводить диагностику реле при вводе их в эксплуатацию, выполняя следующие необходимые проверки:

- измерить токи срабатывания и возврата реле на разных уставках;
- определить среднее значение тока срабатывания и возврата, коэффициенты возврата, погрешность срабатывания реле;
- измерить напряжения срабатывания и возврата реле на разных уставках;
- определить среднее значение напряжения срабатывания и возврата, коэффициенты возврата, погрешность срабатывания реле.

Только после определения соответствия изделия требованиям нормативной документации, а его параметров – условиям и режимам эксплуатации в зоне номинальной работы, следует допускать устройство к эксплуатации.

Нами предлагается упрощенная методика определения пригодности реле к эксплуатации, которая заключается в определении:

- коэффициента возврата (как совокупная оценка состояния магнитопровода);
- погрешности срабатывания.

Коэффициент возврата k_v – отношение параметра возврата к параметру срабатывания. Для максимальных реле $k_v < 1$, для минимальных $k_v > 1$.

Погрешность срабатывания – отклонение параметра срабатывания реле от величины уставки (тока, напряжения, времени срабатывания), выраженное в процентах %:

$$\gamma_{\%} = \frac{I_{cp} - I_y}{I_y} \cdot 100, \quad (1)$$

где I_y – уставка тока срабатывания;

I_{cp} – ток срабатывания реле при заданной уставке.

Для выполнения данной проверки необходимо подключить реле к лабораторному автотрансформатору, контролируя при этом ток срабатывания, электрическое напряжение и время выдержки. Провести, по меньшей мере, по три измерения на каждой уставке. После этого произвести

необходимые вычисления: определить коэффициент возврата и токовую погрешность по формуле (1). Анализируя усредненные экспериментальные данные принять решения о пригодности использования реле. Для максимальных токовых реле коэффициент возврата не должен быть меньше значения 0,87.

Библиографический список

1. Лабораторный стенд для изучения приборов релейной защиты и АПВ / Д.Е. Каширин, В.В. Павлов, С.Н. Гобелев, П.Э. Бочков // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса. – Рязань: Издательство РГАТУ, 2017. – С. 86-89.

2. Каширин Д.Е. Анализ факторов, влияющих на надежность работы электромагнитных контакторов / Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Сб.: Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК. – Мичуринск: Мичуринский государственный аграрный университет, 2018. – С. 254-257.

3. Макаров А.Ю. Регулирование реактивной мощности в сетях электроснабжения сельского хозяйства / Макаров А.Ю., Фатьянов С.О. // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2017. – №2(5). – С. 157-161.

4. Каширин Д.Е. К вопросу повышения качественных характеристик электроснабжения контактной сети / Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Сб.: Наука и инновации: векторы развития. В 2-х книгах. – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2018. – С. 28-31.

5. Власов С.С. Исследование разветвленных несимметричных трехфазных цепей с отрицательным активным (расчетным) сопротивлением / Власов С.С., Фатьянов С.О. / Сб.: Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ. – 2011. – С. 153-154.

6. Лабораторное исследование компенсации реактивной мощности электрической сети / Д.Е. Каширин, В.В. Павлов, М.Б. Угланов, И.А. Мурог и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2018. – № 3 (39). – С. 77-81.

7. Воробьев А.Э. Анализ причин отказов в работе асинхронных электродвигателей в сельском хозяйстве и промышленном производстве / А.Э. Воробьев, С.О. Фатьянов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2017. – № 2(5). – С. 169-174.

8. Каширин Д.Е. Обоснование условий рациональной эксплуатации коллекторных электродвигателей / Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Сб.: Актуальные проблемы энергетики АПК. – Саратов: Издательство: ООО «Амирит», 2021. – С. 93-98.

9. Каширин Д.Е. Исследование процесса самозапуска электродвигателя на учебном стенде / Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2019. – № 3 (43). – С. 99-104.

10. Фатьянов С.О. Режимы работы батарей статических конденсаторов в сетях 110 кВ / С.О. Фатьянов, И.О. Маслов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2015 г. – № 1. – С.227-232.

УДК 631.331.85

*Липин В.Д., канд.техн.наук, доцент,
Борычев С.Н., д-р техн.наук, профессор,
Шемякин А.В., д-р техн.наук, профессор,
Подлеснова Т.В., магистр,
Липин М.Д., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань РФ*

ПРОЕКТИРУЕМЫЙ СПОСОБ ПОСЕВА СЕМЯН СОИ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

Пунктирный способ посева семян сахарной, столовой и кормовой свеклы, сои, фасоли, проса, гречихи можно осуществить свекловичной сеялкой ССТ-12Б. Для посева семян пунктирным способом на сеялку ССТ-12Б перед посевом необходимо установить соответствующее приспособление. Для посева сои необходимо высевающие аппараты сеялки установить высевающий диск с двумя рядами ячеек диаметром 9 мм, выталкиватели семян, эластичный ролик-отражатель. Дополнительные пластины приспособления закрепить на стенках семенного ящика для увеличения его емкости.

Пунктирный посев сои позволяет увеличить урожайность за счет точного размещения семян с необходимым интервалом в пунктирной строчке. Точная раскладка семян в борозде с интервалом 5 см позволяет увеличить количество боковых ветвей на растении, а также увеличить вес 1000 зерен сои, то есть крупность семян. Размер семян оказывает влияние на урожайность сои. Поэтому пунктирные посевы сои рекомендуют семеноводческим хозяйствам.

Анализ литературных исследований, результатов научно-исследовательских работ [1], а также наших исследований разрабатываемых высевающих аппаратов [2] показали, что при высеве семян сои, отсортированных по рекомендациям завода изготовителя, высевающий аппарат сеялки ССТ-12Б снабжённый серийным приспособлением СТЯ 31.000 по качественным показателям не отвечает агротехническим требованиям.

Однако при проведении посева сеялкой ССТ-12Б, снабжённой приспособлением СТЯ 31.000, необходимо семена сои отсортировать на фракции 6...8 мм. При проведении посева сои сеялкой ССТ-12Б, снабженной приспособлением СТЯ 31.000 согласно рекомендаций завода-изготовителя, семена сои отсортированных на фракции 6...8 мм заделка семян не отвечает

агротехническим требованиям.

Мы предложили семена сои делить на фракции 5-6, 6-7 и 7-8 мм. В ячейке высевающего диска должно размещаться одно семя. Кроме того, глубина заделки семян зависит от размера семени [2]

Для пунктирного посева семян сои фракций 5-6, 6-7 и 7-8 мм были разработаны высевающие аппараты, у которых возможно изменение размеров ячеек высевающего диска [3, 4, 5].

Однако пунктирные посевы сои имеют также недостатки. На растении сои наблюдалось низкое размещение бобов. При механизированной уборке сои некоторая часть бобов остается на стерне, что приводит к потерям сои.

Для предотвращения потерь при уборке сои путем создания условий более высокого размещения нижних бобов на растении сои было предложено посев сои осуществлять в почву отдельными группами, то есть по несколько штук (2...5) через равный интервал [6,7].

Были разработаны высевающие аппараты, позволяющие высевать семена сои пунктирным и гнездовым размещением семян без замены высевающего аппарата [8, 9].

Количество семян в гнезде зависит от почвенно-климатических зон возделывания сои. Наши результаты подтверждаются результатами исследований Хайруллиной С.Г. [1, 2].

На пунктирных посевах с размещением по одному семени с интервалом 5 см, а также при посеве семян по несколько штук в гнезде выявлены недостатки. Во время проведения междурядных обработок посевов сои при смещении пропашного агрегата в сторону вырезаются растения в пунктирных строчках на всю ширину пропашного агрегата.

По рекомендациям завода изготовителя серийного приспособления семена сои делятся на фракции 6-8 мм.

При высеве семян высевающим аппаратом ССТ-12Б, снабжённым приспособлением СТЯ 31000 отсортированных семян сои по рекомендациям завода изготовителя, в некоторые ячейки каждого ряда высевающего диска помещается по два семени мелкой фракции, в других ячейках семена находятся в свободном состоянии, а также имеются ячейки, в которых семена находятся в защемлённом состоянии.

При работе высевающего аппарата в одних ячейках высевающего диска размещается по одному семени крупной фракции и в других ячейках по два семени мелкой фракции.

В результате при высеве в центральную строчку полосы семена сои крупной фракции высеваются по одному, а также по два семени мелкой фракции. То, что семена высеваются в центральную строчку по два семени, недостаток незначительный, так как из каждого семени (двойников) будут расти растения с возможным размещением на растении бобов выше, то есть как и на пунктирно-гнездовых посевах.

Семена мелкой фракции, находящиеся в ячейках боковых рядов высевающего диска в свободном состоянии, высеваются без воздействия

клинового выталкивателя и размещаются ближе к центральной пунктирной строчки полосы.

Часть семян средней фракции, находящихся в ячейках боковых рядов высевающего диска в свободном состоянии, высевается без воздействия клинового выталкивателя.

Семена крупной фракции, находящиеся в боковых рядах высевающего диска, высеваются по одному семени под действием клинового выталкивателя, и размещаются дальше от центральной строчки полосы.

Во время проведения междурядных обработок без защитных зон отдельные растения, выросшие из семян крупной фракции, вырезаются рабочими органами пропашного культиватора. Известно, что размер сои (фракции) оказывает влияние на урожайность сои [2, 8, 9].

Недостатком способа посева сои по патенту № 2127032, принятого за базовый [10], является то, что при проведении междурядных обработок без защитных зон, то есть «под полосу» при смещении пропашного культиватора в сторону, рабочими органами пропашного культиватора вырезаются растения сои, выросшие из семян крупной фракции.

Цель исследования – увеличение урожайности сои.

Увеличение урожайности сои возможно путем рационального размещения высеваемых семян в борозде. Мы предложили высевать семена сои пунктирно-полосным способом. В центральную пунктирную строчку полосы семена размещать с точной раскладкой. В крайние строчки полосы высевать семена дополнительными потоками.

В проектируемом посеве сои дополнительными потоками семена крупной фракции под действием клинового выталкивателя направляются в сторону центральной пунктирной строчки полосы. Семена мелкой фракции разгружаются из ячеек высевающего диска без воздействия клинового выталкивателя и размещаются в борозде в крайних пунктирных строчках полосы.

Семена крупной фракции высеваются ближе к центральной пунктирной строчки, а семена мелкой фракции размещаются в борозде дальше от центральной пунктирной строчки.

Для увеличения урожайности пропашных культур один из способов заключается в том, что устанавливаются минимальные защитные зоны, которые являются рассадниками сорняков. Стараются рыхлить почву в междурядьях ближе к выращиваемым растениям. Защитная зона - это расстояние от растений пропашных культур до рабочих органов пропашного культиватора. При проведении первой междурядной обработки защитная зона устанавливается до 7 см. При последующих междурядных обработках защитная зона увеличивается.

При защитной зоне менее 7 см из-за технического состояния пропашного агрегата, а также квалификации механизатора возможно смещение пропашного агрегата в сторону. В этом случае пунктирные строчки вырезаются рабочими органами пропашного культиватора.

Проектируемый способ посева сои позволяет проводить междурядные обработки без защитных зон «под полосу», то есть без традиционных защитных зон. Во время проводимых междурядных обработок посевов без защитных зон, то есть «под полосу», растения, выросшие из семян крупной фракции, оказываются недостижимыми рабочими органами пропашного культиватора.

Поэтому в проектируемом способе посева сои предлагается высевать по краям полосы семена мелкой фракции. Лучше если будут вырезаться рабочими органами пропашного культиватора растения, выросшие из семян мелкой фракции, чем растения, выросшие из семян крупной фракции.

Для предотвращения вырезания растений, растущих из семян крупной фракции, при проведении междурядных обработок, семена крупной фракции высеваются из ячеек высевающего диска под действием клинового выталкивателя и раскатываются ближе к центральной пунктирной строчки полосы. Для этого высевающий элемент изготовлен в виде барабана с рядами ячеек. Ячейки крайних рядов высевающего барабана выполнены под острым углом к вертикальному диаметру высевающего барабана.

В ячейках крайних рядов высевающего барабана часть семян мелкой фракции находятся в свободном состоянии и высеваются свободно без воздействия клинового выталкивателя и падают на дно борозды дальше от центральной пунктирной строчки полосы.

Устройство для осуществления проектируемого посева семян сои содержит высевающий аппарат свекловичной сеялки ССТ-12Б. Высевающий диск был выполнен в виде барабана с тремя рядами ячеек. Конструкция высевающего барабана позволяет высевать семена сои разных фракций (рисунок 1).

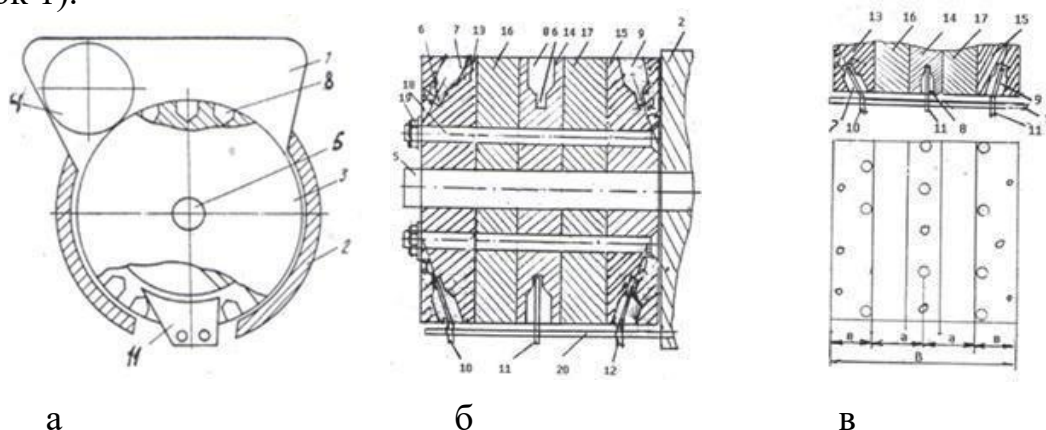


Рисунок 1. Проектируемый способ посева сои и устройство для его осуществления:

а – высевающий аппарат; б– разрез высевающего барабана; в – высев и распределение семян в борозде

Высевающий барабан 3 состоит из составных дисков 8 и 9, 10 и 11 и 12 и 13. Составные части диска 10 и 11 образуют ячейки 4, которые изготовлены сверлением «в упор» по радиусу высевающего барабана 3, то есть под углом 90° к продольной оси высевающего барабана 3.

Ячейки 14 на дисках, образованных составными частями 8 и 9, 12 и 13,

изготовлены под острым углом α к вертикальному диаметру высевающего барабана 3.

Составные части дисков 8 и 9, 10 и 11, 12 и 13 соединены между собой винтами 15 образуют высевающий барабан 3.

В нижней части высевающего аппарата на оси 19 устанавливаются выталкиватели 20, 7 и 21.

Выталкиватели 7 для разгрузки ячеек 4 и высева семян в центральную пунктирную строчку полосы изготовлены на составных частях 10 и 11 диска установлены под углом 90° к продольной оси высевающего барабана 3.

Выталкиватели 20 и 21 для разгрузки ячеек 14 изготовленных на составных частях дисков 8 и 9, 12 и 13 для создания дополнительных потоков семян установлены в проточках ячеек 14 под острым углом α к вертикальному диаметру высевающего барабана 3.

Диски 23 и 24 изготовлены без ячеек и используются для изменения ширины высевающего барабана 3. Ширину барабана 3 изменяют установкой дисков 23 и 24 не имеющих ячеек для высева семян с необходимой шириной полосы, то есть ширина полосы высеваемых семян зависит и от ширины барабана 3.

При вращении высевающего барабана 3 семена из бункера 1 заполняют ячейки 14 и 4. Лишние или неправильно уложившиеся в ячейках семена удаляются роликом -отражателем 5.

В нижней части высевающего барабана 3 происходит высев семян, то есть разгрузка ячеек 14 и 4. Выталкиватели 7 разгружают ячейки 4 диска, образованного частями 10 и 11, и семена высеваются в центральную пунктирную строчку полосы. Семена размещаются пунктирной строчкой.

Выталкиватели 20 и 21 разгружают ячейки 14 дисков высевающего барабана и создают дополнительные потоки семян. Часть семян крупной фракции высеваются из ячеек 14 под воздействием выталкивателей 20 и 21 дополнительными потоками и размещаются в полосе ближе к центральной пунктирной строчки полосы.

Траектория движения и раскатывание крупных семян зависит от угла α наклона ячеек 14 к диаметру высевающего барабана 3 и силы воздействия на семена выталкивателей 20 и 21.

Из-за разброса линейных размеров семян внутри фракции часть семян мелкой фракции находится в ячейках 14 свободно. Поэтому семена мелкой фракции, свободно находящиеся в ячейках 14, высеваются из ячеек, как под воздействием, а также без воздействия выталкивателей 20 и 21 и размещаются в борозде по краям полосы дальше от центральной пунктирной строчки.

Свободно находящиеся в ячейках 14 семена мелкой фракции размещаются в борозде дальше от центральной пунктирной строчки. Траектория движения, раскатывание и размещение семян в полосе зависит от угла α наклона ячеек 14 к вертикальному диаметру высевающего барабана 3 и силы воздействия выталкивателей 20 и 21 на семена.

При осуществлении проектируемого способа посева семян сои предлагаемым устройством происходит более равномерное размещение семян в борозде. Причём в борозде по краям полосы размещаются семена мелкой фракции. При проведении междурядных обработок без защитных зон «под полосу» возможно вырезание части растений, выросших из мелких семян.

Библиографический список

1. Хайруллина, С.Г. Совершенствование высевающего аппарата для посева семян сои гнездовым способом :автореф. дис. ...канд. техн. наук/ С.Г. Хайруллина. – Тамбов, 2019. – 200 с.
2. Липин, В.Д. Обоснование параметров и совершенствование вертикально-дискового аппарата для высева семян сои: автореф. дис. ... канд. техн. наук/ В.Д. Липин; МИИСП. – Москва, 1993. – 18 с.
3. Пат. РФ № 2041590. Высевающий диск / Липин В.Д. – Оpubл. 20.08.1995.
4. Пат. РФ № 2041591. Высевающий аппарат / Липин В.Д. - Оpubл. 20.08.1995.
5. Пат. РФ № 2182755. Высевающий аппарат / Липин В.Д., Коновалов И.М. - Оpubл. 10.08.1999; Бюл. № 15.
6. Патент РФ № 2042303. Способ посева сои / Липин В.Д. - Оpubл. 27.08.1995; Бюл. № 24.
7. А. с. СССР № 1831987. Высевающий аппарат / Сакун В.А., Листопад Г.Е., Липин В.Д. – Оpubл. 07.08.1993.
8. Чехов И.К. Влияние крупности и плотности семян сои на их посевные качества и урожайность // Сиб. Вестник с.-х. науки. – 1979, № 6. – С. 69-73.
9. А. с. СССР № 1676478. Способ посева семян пропашных культур / Листопад Г.Е., Сакун В.А., Комиссаров В.И., Липин В.Д. - Оpubл. 15.09.1991; Бюл. № 34.
10. Пат. РФ № 1777686. Высевающий аппарат / Листопад Г.Е., Сакун В.А., Липин В.Д., Герасимов С.Г. - Оpubл. 30.11.1992; Бюл. № 44.
11. Пат. РФ № 1824044. Высевающий аппарат / Листопад Г.Е., Сакун В.А. Липин В.Д., Топилин П.Е. - Оpubл. 30.06.1993; Бюл. № 24.
12. Патент РФ № 2127032. Способ высева семян и устройство для его осуществления / Липин В.Д., Шишлов С.Н. - Оpubл. 10.03.1999.
13. Пат. РФ № 2050764. Высевающий аппарат / Лобачевский Я.П., Липин В.Д. – Оpubл. 27.12.1995.
14. Пат. РФ № 2171561. Высевающий аппарат / Гуков Г.В., Липин В.Д., Морозов С.А. – опубл. 10.08. 2001; Бюл. № 22.
15. Пат. РФ № 2178247. Способ посева семян пропашных культур / Липин В.Д. – Оpubл. 27.11.1999; Бюл. № 33.
16. А.с. СССР № 1605969. Высевающий аппарат / Листопад Г.Е. Сакун В.А., Липин В.Д. – Оpubл. 15.11.1990.
- 17 А.с. СССР № 1819505. Высевающий аппарат / Листопад Г.Е., Сакун

УДК 62-83(075.8)

*Поляков С.И., студент 2 курса,
Купырева А.С., студент 2 курса,
Морозов А.С., канд.техн.наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ОБЗОР МЕТОДОВ ПОСТРОЕНИЯ ЗЕРНОСУШИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Статья посвящена обзору методов построения агрегатов, предназначенных для сушки зерна. Оптимальное зерносушение служит залогом длительной сохранности зерна, что особенно важно для семенного материала, от которого зависит будущий урожай [1, с. 467], [2, с. 15].

Зерносушилки предназначены для удаления лишней влаги (сушки) и продолжительного хранения зерна. Влажное зерно имеет шанс на самовозгорание.

1. Барабанные зерносушилки (рисунок 1)

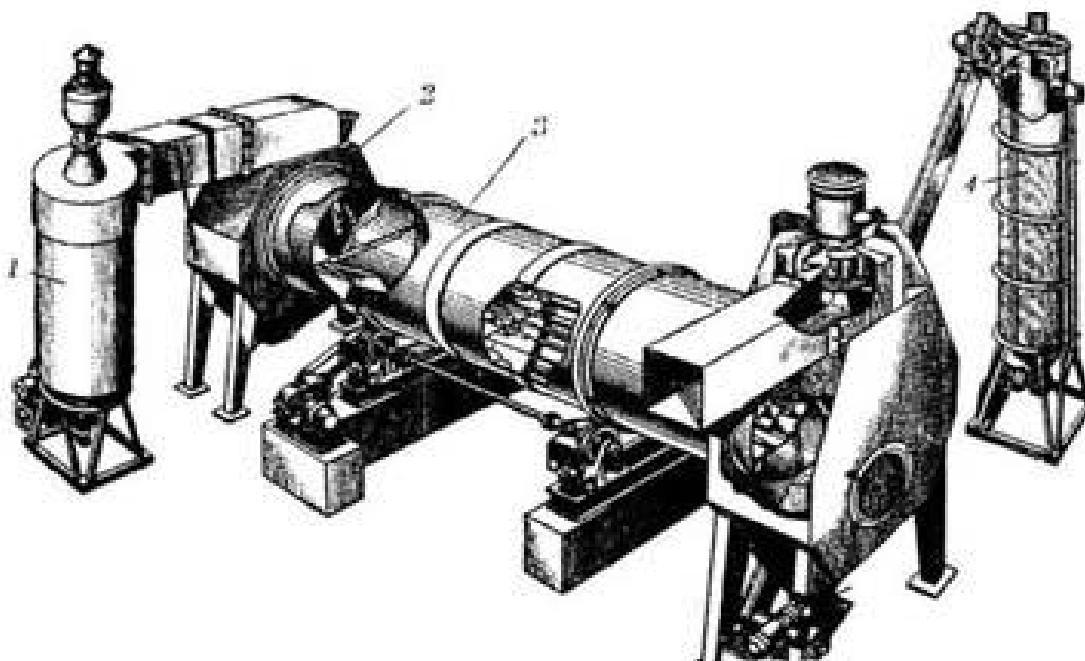


Рисунок 1 – Барабанная зерносушилка

1 – топка, 2 – камера загрузки зерна, 3 – сушильный барабан,
4 – охлаждающая колонна

Барабанная зерносушилка состоит из: барабана, топки и камеры охлаждения. В основном они выглядят в форме трубы или нескольких труб вставленных друг в друга. Зерно подхватывается лопастями и переносится

по спирали. Топка расположена возле загрузочной камеры. Барабан сушки вращается с разной скоростью, для регулировки просушивания зерна [3, с. 91], [4, с. 390].

Барабанные сушилки могут быть стационарными и мобильными. Плюсы: компактность и простота использования, экономичность, равномерность просушки. Недостатки: длительность сушки зерна, скорость перемещения зерна в барабане почти невозможно регулировать [5, с.76]. Данный вид сушилок считается устаревшим, как и барабанные, но еще используются.

2. Карусельные зерносушилки

Карусельная сушилка используется в основном для сушки семян кукурузы, зерновых, бобовых, рапса и семян подсолнечника. Сушка происходит с помощью решётки карусельной платформы продуваемой горячим потоком воздуха снизу [6, с. 230], [7, с. 104]. Сухое зерно выходит из нижнего отверстия, а новое засыпается сверху.

Данный вид зерносушилок появился одним из первых. Главный плюс – это компактность, в остальном данный тип уступает большинству современных сушилок из-за постоянного слеживания материала, загрязнений, частые поломки, затраты на охлаждения, так как конструкция нагревает помещение в котором находится.

3. Шахтные зерносушилки

В шахтных зерносушилках можно сушить различные виды зерновых культур. Также шахтные сушилки достаточно экономичны. В них можно довести до нужной кондиции зерно с различной влажностью, причём при рекуперации тёплого воздуха снижаются расходы на топливо.

Принцип работы заключается в перемещении зерна по коробам внутри шахты, где оно обдувается нагретым воздухом и теряет влажность. На следующей секции зерно охлаждается атмосферным воздухом, а в зерносушилках с рекуперацией нагретый охлаждающий воздух смешивается со специально нагретым теплоносителем для прогрева материала и экономит топливо.

Главным плюсом данных сушилок является сушка нагретым воздухом, а не продуктами сгорания топлива. Этот способ повышает сохранность зерна и безопасность данной конструкции.

Главным минусом данных сушилок является их дороговизна, повреждение зерна из-за падения с большой высоты, опасность возгорания при не аккуратной эксплуатации.

4. Колонковые (башенные) зерносушилки (рисунок 2).

Данные сушилки экономичнее по сравнению с шахтными сушилками, просты в управлении и обслуживании. Однако есть значительные минусы, сушилка может обрабатывать один вид культуры, а также сетки, на которые ложится зерно, нужно регулярно чистить и сама сушка происходит продуктами горения топлива [8].

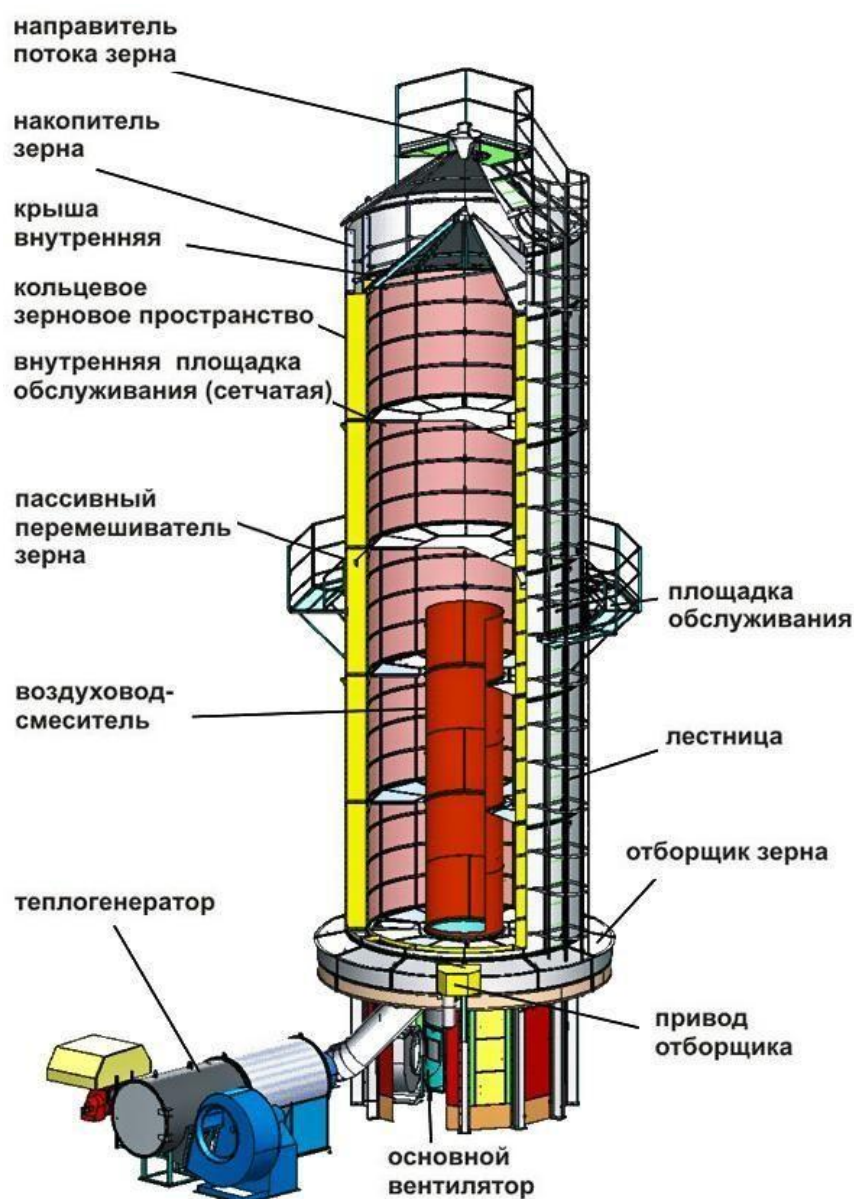


Рисунок 2 – Башенная зерносушилка

Башенные сушилки считаю идеальными для предприятий занимающимися выращиванием и обработкой одной культуры – кукурузы.

Принцип работы башенных сушилок состоит в подаче сквозь слой зерна горячего или холодного воздуха. Зёрна проходят сквозь решётку сверху вниз, каждая колонна заполняется поочерёдно. Воздух подаётся вентилятором и делится на 2 потока, один нагревается, другой идёт в воздушный смеситель[9].

5. Конвейерные зерносушилки

Конвейерные зерносушилки относительно недавно появились на нашем рынке, в то же время их активно используют во всём мире. В них используется вентиляционный обдув в каждой камере. Воздух нагревается в калориферах. Данные сушилки подходят для работы с сырьем высокой влажности [10, с. 55]. Их можно использовать не только для сушки зерна, но и для сушки овощей, фруктов, древесной щепы, брикетов, рапса, чая.

Главным недостатком являются габариты данной конструкции.

Из загрузочного бункера семена поступают на решётчатую ленту и начинают нагреваться, после падают на нижнюю транспортерную ленту и продолжают сушиться конвейерным способом.

Можно использовать различные виды топлива для нагрева: газ, жидкое топливо, электроэнергию. Подогретый воздух в этих агрегатах используется повторно. В результате этого получают достаточно большую экономию топлива – около 15-25%.

Срок службы у данных зерносушилок достаточно длительный, а именно течении 20 лет интенсивного использования. При поломках не возникает проблем поиска запчастей. Некоторые модели снабжены миксером, предназначенным для равномерного распределения продукции на конвейере.

6. Мобильные зерносушилки

Основная цель мобильной зерносушилки – это экономия на перевозке зерна, они бывают разных видов, чаще всего используются башенного типа.

Библиографический список

1. Перспективы использования активного вентилятора и СВЧ излучений при сушке сыпучих продуктов/ С.О. Фатьянов, А.С. Морозов, Е.С. Семина, В.И. Семин и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 466-471.

2. Копаев, С.А. Анализ способов защиты асинхронных электродвигателей от несимметричных режимов работы/ С.А. Копаев, С.О. Фатьянов //Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева.- Рязань. № 2 (5). 2017.- С. 153-157.

3.Применение фильтровых защит асинхронных электродвигателей сельскохозяйственного назначения / С.А. Копаев, А.С. Морозов, И.И. Садовая, С.О.Фатьянов // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса. Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2017. - С. 89-93.

4. Анализ способов сушки и предпосевной обработки зерна в сельском хозяйстве/ Е.С. Семина, А.С. Морозов, С.О. Фатьянов, В.И. Семин и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России. Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2019. -С. 388-391.

5. Полякова, А. А.Обоснование параметров механического активатора смесителя-обогапителя/А.А. Полякова, Д.Е. Каширин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. № 1 (33), 2017.- С. 75-79.

6. Фатьянов, С.О. Режимы работы батарей статических конденсаторов в сетях 110 кВ / С.О. Фатьянов, И.О. Маслов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А.

Костычева, № 1, 2015. - С. 227-232.

7. Чураков, Е. П. О фильтрации марковских последовательностей в задаче интерпретации результатов косвенных экспериментов / Е.П. Чураков, С.О. Фатьянов. // Сб.: Математические методы управления и обработки данных. Межвузовский сборник научных трудов. - Рязань: РРТИ, 1988. - С. 103-107.

8. Нарядчиков, А.С. Применение электромагнитной энергии для обеззараживания воды в животноводстве фермерских хозяйств / А.С. Нарядчиков, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений. Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань: ФГБОУ ВО РГТУ, 2020. С. 183-187.

9. Танабаев, А.С. Анализ методов защиты электродвигателей погружных насосов / А. Танабаев, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Сб.: Материалы всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина. ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Совет молодых ученых. – Рязань: ФГБОУ ВО РГТУ, 2020. - С. 208-213.

10. Способы и технические средства для обеззараживания молока на фермах с использованием электрофизических методов// Д.М. Евдокимов, А.С. Морозов, С.О. Фатьянов С.О., А.П. Пустовалов и др. // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса. Материалы Национальной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанский государственный агротехнологический имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГТУ. – Рязань: ФГБОУ ВО РГТУ, 2019.- С. 52-56.

УДК 658.51

*Тарасов В.А., студент 5 курса,
Пухов Е.В., д-р техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ,
г. Воронеж, РФ*

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

На сегодняшний день большое распространение получила концепция бережливого производства, суть которой заключается в минимизации любых видов производственных издержек, что необходимо в условиях современного производства.

«Бережливое производство» (от англ. lean production) – это концепция организации бизнеса, ориентированная на создание привлекательной ценности для потребителя путем формирования непрерывного потока создания ценности с охватом всех процессов организации и их постоянного совершенствования

через вовлечение персонала и устранение всех видов потерь» [1].

Суть метода состоит в анализе потребностей рынка и создания максимально ценного для потребителя продукта при минимальных затратах всех видов ресурсов (человеческих усилий, времени, производственных площадей, оборудования).

Бережливое производство выделяет пять целей, которые направлены как на удовлетворение потребностей клиента, так и на оптимизацию рабочих процессов: сокращение времени на производство продукта; улучшение качества продукции[4, 16]; избавление от лишних расходов; общее снижение затрат компании; минимизация рисков. Эти цели достигаются с помощью оптимизации размеров заказов, уровня запасов, а также постоянным повышением навыков сотрудников и применением разных технологий, принципов бережливого производства.

Основные принципы бережливого производства:

1. Определение ценности.

Ценность – это полезность для потребителя, которая находит отражение в рыночном спросе и цене продаж.

2. Определение потока создания ценности:

- актуализация проблем с начала создания продукта и до его выхода на рынок;

- управление информационными потоками в процессе доставки заказчику;

- преобразование от сырья до готового проекта.

3. Организация движения потока. Обеспечение непрерывного потока создания ценности продукта – создание производственного потока, обеспечивающего непрерывное движение от сырья до готовой продукции.

4. Вытягивание продукта.

Под вытягиванием продукта понимается, что при отсутствии запасов потребитель получает желанный продукт в указанный период. Этому способствует уменьшение времени изготовления продукта, заказанные товары доставляются покупателям в короткий срок, сокращаются промежуточные стадии готовности, деньги от сбыта товара приходят быстрее.

Цель принципа вытягивания продукта – сведение к минимуму издержек хранения и угрозы перепроизводства.

5. Постоянное совершенство – улучшение деятельности с целью увеличения ценностей и уменьшения потерь.

6. Принцип «точно вовремя» является основой бережливого производства. Он устраняет все виды потерь при выпуске продукции, но в сельском хозяйстве неизбежны непроизводительные затраты: перепроизводство, ожидание, избыточные запасы.

Бережливое производство содержит не только ценности, но и потери, связанные с: перепроизводством; ожиданием; лишними запасами; транспортировкой; лишними движениями людей; браком; ненужной обработкой; нереализованным потенциалом сотрудников (человеческий

фактор).

Компания или не получает выгоду при потерях или уменьшается ценность продукта.

Аграрии не могут приостановить или не производить лишнее количество продукции до появления реального спроса. Ожидание заключается в отсутствие благоприятной погоды для проведения сельскохозяйственных работ. Цикличность присутствует и в животноводческой продукции. Бережливое производство подразумевает уход от массового производства, на которое и ориентировано сельское хозяйство.

Учитывая эти факторы, в сельском хозяйстве можно применить стандартизацию и визуализацию. Визуализация производства показывает любое отклонение от установленного стандарта, и предполагает осуществление пяти шагов по организации рабочего места: стандартизировать, привести в порядок, поддерживать, навести чистоту, рассортировать.

На предприятии между обычными рабочими и директором происходит свободное общение, их разделяют лишь «три-четыре рукопожатия». Это одна из особенностей бережливого производства. Для повышения стимула сотрудников работать лучше, больше, качественно, создаются благоприятные условия на рабочем месте.

Одна из основных проблем характерная для всех отраслей и направлений, состоит в том, что бережливое производство ориентировано на проявление человеком на его рабочем месте – инициативы. Зачастую большинство руководителей не спрашивают своих работников, какие у них есть проблемы на работе, как они предлагают их решить, и как они предлагают усовершенствовать рабочий процесс.

Рассмотрим примеры применения технологии бережливого производства в сельском хозяйстве.

Специалист «Кубани» усовершенствовал подшипниковый узел культиватора. За счет этого срок службы механизма увеличился в два раза. Эффект в масштабах компании оказался в 30 (тридцать) раз большим, чем затраты, – более 3 млн. руб. против 0,1 млн. руб. [2].

В агрохолдинге «Стойленская нива» на хлебозаводе стояла кирпичная печь, которая круглосуточно была в нагретом состоянии. После пары лет эксплуатации старую печь заменили на новую, металлическую. Результат не заставил себя ждать: уменьшился расход газа с 47 куб. м газа в час, до 17 куб. м. При этом в несколько раз выросло производство продукции. За счет только роста производства, без учета экономии энергоносителей, после установки современной печи компания за год дополнительно заработала 44,1 млн. руб. [3].

В компании «Евродон» получив рационализаторское предложение от персонала провели эксперимент: установили светоотражающие панели в птичниках. Сэкономили 35 процентов ранее расходуемой электроэнергии. В будущем планируется оборудовать такими панелями все 82 птичника, вложив в проект порядка \$100 тыс. Средства окупятся в течение года [3].

В калининградском комплексе «Станица» работники взяли такую идею

у польских фермеров. Когда молодые поросята растут, то они очень часто дерутся. Чтобы предотвратить это в свинарниках подвешивают цепи с прикрепленными к ним трубочками. Поросята начинают жевать трубочки, тем самым они отвлекаются, снимают стресс и не калечат друг друга. Это снижает травмы среди животных и, как следствие, издержки на услуги ветеринаров [3].

Таким образом, концепция бережливого производства очень актуальна в настоящее время [7, 8, 9] и в той или иной мере может использоваться на предприятиях сельского хозяйства. Бережливое производство – это средство против потерь. А потерь в сельском хозяйстве очень много, так как это очень сезонное и зависящее не только от человека, но и от природы производство. Так, например, потери зерна и овощей в среднем составляют не менее 20 процентов от собранного урожая, то есть значительны.

Внедрение бережливого производства в различных областях сельского хозяйства позволит снизить себестоимость продукции, повысить благосостояние работников сельского хозяйства, снизить отток жителей из сельской местности и решить ряд других задач.

Библиографический список

1. ГОСТ Р 56020-2014 Бережливое производство. Основные положения и словарь (Переиздание) от 12 мая 2015 г.[Электронный ресурс] // URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200110957>

2. Горбылева, А. А. Новые системы управления затратами как способ повышения эффективности сельскохозяйственного производства / А. А. Горбылева, Л. М. Макарова. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2013. — № 1 (48). — С. 110-114.

3. Гончарова, О. Бережливое сельскохозяйственное производство / Гончарова О. // Техника и оборудование для села — Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса (Правдинский) // – 2010. – № 11. – С. 31-32.

4. Инновационные процессы и устройства для "бережной" сепарации клубней в технологии машинной уборки картофеля / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Успенский И.А. и др. // Система технологий и машин для инновационного развития АПК России. Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции, посвященной 145-летию со дня рождения основоположника земледельческой механики академика В.П. Горячкина. Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства. 2013. С. 275-277.

5. Пустуев, А. Л. Маркетинговая деятельность аграрных хозяйств: проблема совершенствования / А. Л. Пустуев, А. Г. Ахтарьянова, А. Н. Медведев. –Екатеринбург: ООО «ИРА УТК», 2012 – 169 с.

6. Вумек, Джеймс П. Бережливое производство: Как избавиться от потерь

и добиться процветания вашей компании / Вумек Джеймс П., Джонс Дэниел Т., – Москва: Издательство: Альпина Диджитал, 2018. – С. 472.

7. Повышение эффективности эксплуатации мобильной сельскохозяйственной техники при выполнении энергоемких процессов (на примере картофеля): коллективная монография / Бoryчев С.Н., Бышов Д.Н., Бышов Н.В. [и др.]. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2015. – 402 с.

8. Повышение эксплуатационно-технологических показателей транспортной и специальной техники на уборке картофеля / Рембалович Г.К., Бышов Н.В., Бoryчев С.Н. и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2013. № 88. С. 509-518.

9. Технология уборки картофеля в сложных полевых условиях с применением перспективных решений в конструкции и обслуживании комбайнов: коллективная монография / Бышов Н.В., Бoryчев С.Н., Верещагин Н.И. [др.]. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2015. – 304 с.

10. Мелькумова Т.В., Терентьев В.В., Шемякин А.В. Защита резинотехнических изделий сельскохозяйственной техники // Международный научный журнал. – 2017. – № 3. – С. 62-65.

11. Мелиорация сельскохозяйственных земель в РФ/ С.Н. Бoryчев, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин и др. // Тенденции инженерно- технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2019. - С. 323-326.

12. Пыжов, В.С. Мировой и отечественный опыт мелиоративных мероприятий/ В.С. Пыжов, С.Н. Бoryчев, Д.В. Колошеин // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2020. - С. 395-401.

13. Математическая модель технологического процесса картофелеуборочного комбайна при работе в условиях тяжелых суглинистых почв [Текст] / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, Г. К. Рембалович [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева. – 2014. - № 4 (24). - С. 59–64

14. Бoryчев, С. Н. Технологии и машины для механизированной уборки картофеля (обзор, теория, расчет) : моногр. / С. Н. Бoryчев. – Рязань : РГСХА, 2006. – 201 с.

15. Костенко, М.Ю. Технология уборки картофеля в сложных полевых условиях с применением инновационных решений в конструкции и обслуживании уборочных машин. дисс. на соискание доктора техн. наук, / М.Ю. Костенко. – Рязань, 2011

16. Патент № 2479981 Российская Федерация. Способ уборки картофеля и устройство для его осуществления / Успенский И.А. [и др.]; патентообладатель ЗАО «Колнаг». - №2011131354/13; заявл. 26.07.2011; опубл. 27.04.2013, бюл. №12. – 11 с.

*Ражабов А.Х., канд. техн. наук
НИИМСХ, г. Ташкент, Узбекистан;
Тухтабаев М.А., PhD,
Хошимжонов Ж.Я., студент 4курса
НИСИ, г. Наманган, Узбекистан*

СОПРОТИВЛЕНИЕ В ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ТРУБЕ ЭЖЕКТОРА РАССЕЛИТЕЛЯ ТРИХОГРАММЫ

В совершенствовании методов расчета струйных аппаратов, физическом объяснении процесса, протекающего в приемной камере аппарата, и разработке инженерных зависимостей для расчета рациональных осевых размеров струйного аппарата большая роль принадлежит теории свободной струи, представленной в наиболее полном и систематизированном виде в работах Г.Н. Абрамовича. Под руководством М.Е. Дейча проведенные исследования, внутренних процессов, протекающих в газоструйных аппаратах с большой степенью расширения и большой или умеренной степенью сжатия.

По результатам обзора литературы, предварительно проведенных научно-практических исследований и теоретических расчетов установлено, что наиболее практичным и эффективным по всем категориям в борьбе с сельхоз вредителями растений, является биологический метод [1,2]. Расселение трихограммы разработанными установками в чистом виде без наполнителя при сплошном равномерном расселении парообрабатываемых полей хлопчатника снижает затраты и агротехнические сроки расселения энтомофаги. Для механизации расселения куколок трихограммы примеждурядной обработки хлопчатника рекомендуется установить разработанной установки на культиваторах или штанговых опрыскивателях [1,2].

Многолетние отечественные и зарубежные исследования учёных показали, что при защите сельскохозяйственных культур биологическим методом наиболее эффективным является расселение трихограммы [3]. Однако до настоящего времени в республике, из-за отсутствия механизированной технологии и технических средств, расселение трихограммы выполняется вручную, что приводит к большим затратам и опаздыванию агросроков возделывания культур. На основании обзора пришли к заключению, что с учётом их аэродинамичности и физико-механических свойств, в настоящее время оптимальным вариантом является эжекторный принцип расселения [4, 5].

Расчет струйных аппаратов цилиндрической камерой смешения при одинаковом агрегатном состоянии рабочего и инжектируемого потоков, газоструйных компрессоров, газоструйных инжекторов, струйных насосов можно полностью базировать на теоретических уравнениях. Опытными величинами в этих уравнениях являются только коэффициенты скорости проточной части аппарата.

Развитию теории паро- и газоструйных компрессоров значительно

способствовали работы по исследованию и разработке методики расчета этих аппаратов, выполненные в ЦАГИ и АН СССР под руководством С.А. Христиановича и М.Д. Миллионщикова [6].

Расчет струйных аппаратов с цилиндрической камерой смешения при одинаковом агрегатном состоянии рабочего и инжектируемого потоков, газоструйных компрессоров, газоструйных инжекторов, струйных насосов можно полностью базировать на теоретических уравнениях [7]. При входе в цилиндрическую трубу или при выходе из нее в большое пространство поток испытывает сопротивление. Поэтому рассмотрим случаи внезапного расширения и сужения. На рисунке 1 показана картина течения при внезапном расширении потока. Из рисунка видно, что сразу после расширения около стенок возникают застойные зоны, где происходят обратные течения. Именно эти явления и являются причиной возникновения потерь давления потока.

Для расчета потери давления рассмотрим сечения 1-1 и 2-2. Пусть в сечении 1-1 скорость входящего потока имеет значение V_1 , давление p_1 , а в сечении 2-2 соответствующие параметры V_2 , p_2 . Потеря давления на этом участке определяется по формуле [8]

$$\Delta p = p_1 + \frac{\rho V_1^2}{2} - \left(p_2 + \frac{\rho V_2^2}{2} \right) \quad (1)$$

По закону сохранения массы получим

$$\Delta p = \frac{\rho V_1^2}{2} \left[1 - \left(\frac{d_1}{d_2} \right)^2 \right] \quad (2)$$

Полученный результат (2) называется формулой Борда и широко используется в гидравлике. Из этой формулы найдем коэффициент гидравлической потери давления при внезапном расширении, что если поток выходит из цилиндрической трубки в большой резервуар, т.е. $d_1 \geq d_2$ коэффициент потери давления будет равен $\xi=1$.

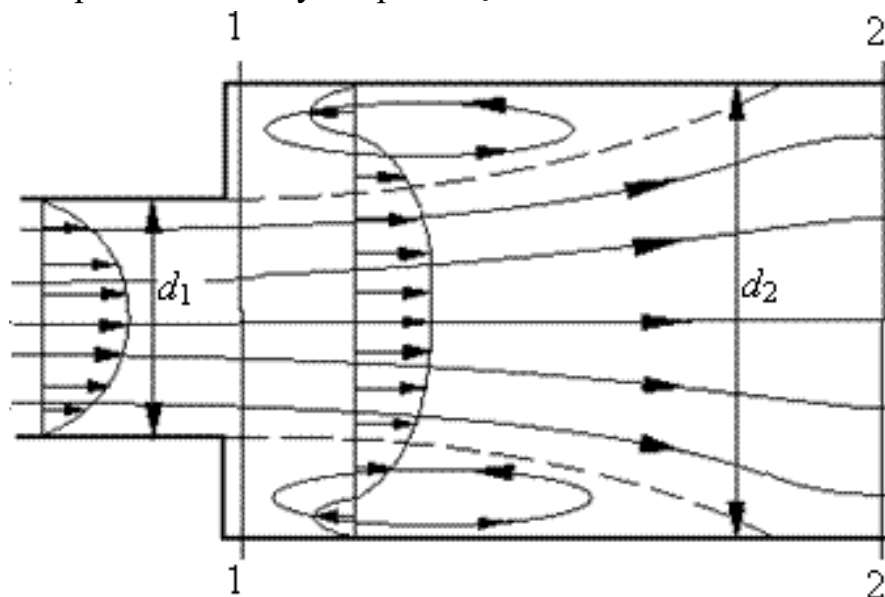


Рисунок 1 – Картина течения при внезапном расширении потока

При внезапном сужении потока также образуются водоворотные зоны в результате отрыва от стенок основного потока, но они значительно меньше, чем при резком расширении трубы, поэтому и потери напора значительно меньше. Коэффициент местного сопротивления на внезапное сужение потока можно определить по формуле

$$\xi = 0,5 \left(1 - \frac{S_1}{S_2} \right)^2. (3)$$

В данной формуле S_1 , S_2 площади каналов. Расчет разработанного струйного устройства. На рисунке 2 представлено принципиальная схема разработанного струйного устройства [1]. Данное устройство предназначено для расселения порошковых веществ на сельскохозяйственных полях.

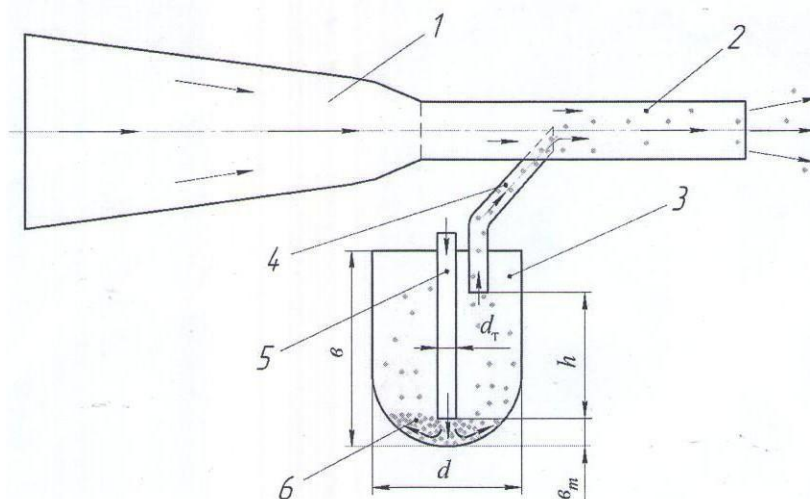


Рисунок 2 – Схема разработанного струйного устройства

Принцип действия данного устройства заключается в следующем: через конусообразную трубку 1 подается сжатый воздух в цилиндрическую трубку 2. К этой трубке соединяется трубка 4 как показано на рисунке. Другой конец этой трубки соединяется с емкостью, где находится распыляемый порошкообразный материал 6. В эту емкость соединяется также трубка 5 для поступления воздуха из окружающей среды. В канале 2 в месте соединения трубки 4 уменьшается площадь сечения сжатого потока воздуха. Это приводит к увеличению скорости сжатого потока воздуха. Следовательно, в этой окрестности уменьшается давление воздуха. А это в свою очередь приводит к подсосу воздуха через трубку 4. Таким образом, из-за разрежения воздуха в конце трубки 4 в канале 2 воздух из окружающей среды поступает через трубку 5. Этот поток создает конвективное движение воздуха внутри емкости, и легкий порошкообразный материал приходит во взвешенное состояние. Далее данный материал вместе с воздухом поступает в трубку 4 и попадает в канал 2, откуда он распыляется в окружающую среду.

Характеристики данного устройства зависят от общего сопротивления движению воздуха через трубку 4. Как было показано выше, общее сопротивление состоит из местных сопротивлений и силы трения. Как видно из рисунка местные сопротивления возникают при входе воздуха в 5

из окружающей среды, на выходе воздуха из трубки 5 в емкость, на входе воздуха из емкости в трубку 4, на участке колена, где происходит изменение направления потока воздуха и на выходе из трубки 4 в канал 2. На входе воздуха в трубку 5 и 4 можно рассматривать как сужение потока из бесконечно большого канала. А на выходах из трубок соответственно можно рассматривать как резкое расширение в бесконечно большой канал. Для резкого расширения коэффициент местного сопротивления будет равен $\xi = 1$, а для резкого сужения $\xi = 0,5$ [8]. Так как дважды происходит резкое расширение и сужение при движении потока воздуха по трубам 5 и 4, то суммарный коэффициент местных сопротивлений будет равен трем.

Если суммарную длину трубок 4 и 5 обозначим l . Таким образом, суммарный перепад давления в трубках 4 и 5 будет равен

$$\Delta p = \Delta p_{\text{мес}} + \Delta p_{\text{тр}} = 3 \frac{\rho U_{\text{cp}}^2}{2} + \frac{64\mu l U_{\text{cp}}}{D^2}. \quad (4)$$

По полученной формуле можно определить среднюю скорость потока воздуха, если нам известен перепад давления. Для поиска данного перепада давления будем считать, что в канале движение потока происходит без потерь. В таком случае можно воспользоваться уравнением Бернулли и имеем

$$\Delta p = p_0 - p = \frac{\rho (V^2 - V_0^2)}{2}. \quad (5)$$

Обозначим через S площадь сечения канала 2, а через σ площадь сечения трубки 4. Из закона сохранения массы и подставляя данное выражение в (5) и приравняв правые части получим уравнение

$$3 \frac{\rho U_{\text{cp}}^2}{2} + \frac{64\mu l U_{\text{cp}}}{D^2} = \frac{\rho \sigma (V - U_{\text{cp}})^2}{2(S - \sigma)^2} \left[\frac{2VS - (V + U_{\text{cp}})^2 \sigma}{0 \quad 0 \quad \text{cp}} \right]. \quad (6)$$

В данном уравнении неизвестной величиной является средняя скорость потока воздуха в трубках 4 и 5. Для поиска данной величины приведем уравнение (5) к безразмерному виду и введены обозначения

$$\lambda = \frac{U_{\text{cp}}}{V_0}, k = \frac{64\mu l}{V_0 D^2}, \varepsilon = \frac{\sigma}{S}. \quad (7)$$

Полученное уравнение приведем к квадратному уравнению

$$\left[3 + \frac{\varepsilon^2}{(1-\varepsilon)^2} \right] \lambda^2 + \left[k + \frac{2\varepsilon}{(1-\varepsilon)} \right] \lambda - \frac{\varepsilon(2-\varepsilon)}{(1-\varepsilon)^2} = 0,$$

Решением данного уравнения будет

$$\lambda = \frac{- \left[k + \frac{2\varepsilon}{(1-\varepsilon)} \right] \pm \sqrt{D}}{2 \left[3 + \frac{\varepsilon^2}{(1-\varepsilon)^2} \right]}, \quad (8)$$

где

$$D = \left[k + \frac{2\varepsilon}{(1-\varepsilon)} \right]^2 + \frac{4\varepsilon(2-\varepsilon)}{(1-\varepsilon)^2} \left[3 + \frac{\varepsilon^2}{(1-\varepsilon)^2} \right]. \quad (9)$$

Таким образом, полученное решение позволяет нам найти скорость потока воздуха в трубках 4 и 5. Рассмотрим частный случай. Пусть $V_0 = 11$ м/с,

$l=20$ см, $\varepsilon=0,04$, $D=8$ мм. Тогда по (21) и (23) найдем следующие

$$k = \frac{64\mu l}{V_0 D^2} = \frac{64 \cdot 2 \cdot 10^{-5} \cdot 0,2}{11 \cdot 64 \cdot 10^{-6}} = 0,363, D \approx 1,22$$

Искомое решение по (22) будет равно $\lambda \approx 0,11$. Таким образом, средняя скорость потока воздуха в трубках равна $U_{cp} = \lambda V_0 \approx 1,21$ м/с. Данная скорость вполне достаточная для витания расселяемого вещества в емкости. Для качественного расселения куколок трихограммы обоснована оптимальных параметров эжектора теоретических исследованиях и проведены полевые эксперименты. Данная формула в дальнейшем будет использована для расчета и усовершенствования разработанного струйного аппарата.

Библиографический список

1. Ражабов, А.Х. Ёўза майдонларига трихограмма тарқатиш курилмаси/ А.Х. Ражабов, М.Т. Тошболтаев, М.А. Тухтабаев // журнал АгроИлм. – Ташкент, – 2017. – №3, – С. 93–94.
2. Патент на изобретение Узб № IAP05592. Устройство для дозированного расселения трихограммы / Хамидов Х., Ражабов А.Х., Росабоев А.Т., Тухтабаев М.А. – Оpubл.29.06.2018; Блю.№6.
3. К выбору показателей эффективности при исследовании и совершенствовании системы технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве / Бышов Н.В., Бoryчев С.Н., Успенский И.А. и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 108. С. 1058-1071.
4. TalibaevA., TukhtabaevM.,ObidovR., TemirovJ., KhamzaevM. Innovativeproductionofrawcottontechnology // IJARSET. – India, 2019. № Vol. 6, Issue 9. www.ijarset.com
5. Худаяров Б.М. Скорость потока воздуха в цилиндрической трубе эжектора расселителя трихограммы/ Б.М.Худаяров, А.Х.Ражабов, М.А.Тухтабаев // Техническое обеспечение сельского хозяйства. – Рязань, 2019. – № 1 (1). – С. 125-132.
6. Христианович С.А. Прикладная газовая динамика/ С.А.Христианович, В.Г.Гальперин, М.Д.Миллионщиков, Л.А.Симонов. – Москва: Издательство ЦАГИ, 1948. – 145 с.
7. Соколов Е. Ям Зингер Н. М. Струйные аппараты. – 3-е изд., перераб. – Москва: Энергоатомиздат, 1989. – 352 с.
8. Альтшуль А.Д. и др. Гидравлика и аэродинамика. –Москва: Издательство Стройиздат, 1987. –413 с.
9. Диагностика технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы Бoryчев С.Н., Рембалович Г.К., Костенко М.Ю. и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2017. № 1 (33). С. 63-68.
10. Применение метода катодной протекторной защиты для противокоррозионной защиты стыковых и сварных соединений

сельскохозяйственного оборудования / Зарубин И.В., Латышенков М.Б., Терентьев В.В., Шемякин А.В. // В сборнике: Вавиловские чтения - 2010. Материалы Международной научно-практической конференции в 3-х томах. 2010. С. 299-300.

УДК681.5(075.8)

*Фатьянов С.О., канд. техн. наук, доцент,
Морозов А.С., канд. техн. наук,
Юрок В.А., студент 2 курса
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПРИМЕНЕНИЕ ОБЛУЧАТЕЛЕЙ УФ-СПЕКТРА ДЛЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Статья посвящена вопросам повышения энергоэффективности ультрафиолетовых (УФ) и оптических источников излучения, на базе которых строятся облучательные установки, необходимые для повышения продуктивности сельскохозяйственных животных и культурных растений [1, с. 252], [2, с. 287]. Для получения максимальной прибыли от сельскохозяйственной деятельности необходимо использовать оптимальные модели в части их спектрального состава, а конструкция облучательной установки должна их обеспечивать наилучшим образом [3, с. 54].

Известно, что видимые лучи воспринимаются живыми организмами на рефлекторном уровне, воздействуя на сетчатку глаза и поверхностные рецепторы кожи. Полученные таким образом сигналы поступают для анализа. В центральную нервную систему, которая по своим каналам воздействует на остальные части биологического организма, в том числе через кожу, кровь, которая в свою очередь приводит к положительной реакции органов, обеспечивающих интенсивное развитие животного за счет роста белков, изменение в нужном направлении характеристик дыхания животного.

В частности в отношении птицеводства световое воздействие, если оно применено в соответствии с научно обоснованными нормами, приводит к увеличению яйценоскости птиц различных видов. Искусственно увеличивая продолжительность светового дня, можно добиться линьки и яйценоскости птиц в любое время года.

На рисунке 1 изображен пример функции относительной спектральной чувствительности глаза птицы.

Существуют пути, позволяющие повысить эффективность использования люминесцентных ламп и установок на их основе, применяемых в животноводстве и растениеводстве [4, с. 185], [5, с. 390]. Теоретические исследования, направленные в данном ключе, целесообразно проводить по усовершенствованным моделям разряда люминесцентных ламп. Это дает возможность всестороннего охвата всех положительных свойств оптических излучений, в том числе излучений в УФ области. Качество теоретических исследований возрастает, если использовать математическое моделирование

спектрального состава излучения. В свою очередь, полученный спектр излучения требует математической обработки, которая может быть проведена методом Фурье, методом Лаврентьева или с помощью фильтра Калмана и др. [6, с. 105]. Эти методы способны решать интегральные уравнения, необходимые для восстановления спектров.

Затем исследования должны быть продолжены на облучательных установках как законченных конструкциях разных вариантов [7, с. 90, 8, с. 155].

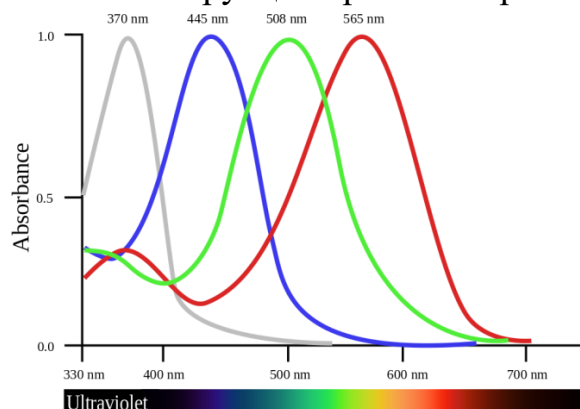


Рисунок 1. Функция относительной спектральной чувствительности глаза ПТИЦЫ

В качестве источников света в наше время широко используются светодиоды как более перспективные и часто применяемые во всех областях производственной деятельности. Люминесцентные приборы обеспечивают значительную часть диапазона спектральной чувствительности птицы сплошным образом. Это обстоятельство позволяет строить облучающие установки на их основе. Но также необходимы источники излучения, наоборот с узкополосным спектром, с целью усиления облучающего потока на отдельном участке спектра, наиболее сильно влияющем на продуктивность птицы или продуктивность растения, т.е. на участке максимальной чувствительности организма [9, с. 210, 10, с. 76]. Другой узкополосный источник излучения необходим для перекрытия участка спектра, который вообще не охвачен излучением люминесцентного прибора.

На рисунке 2 приведена одна из конструкций облучательного прибора.

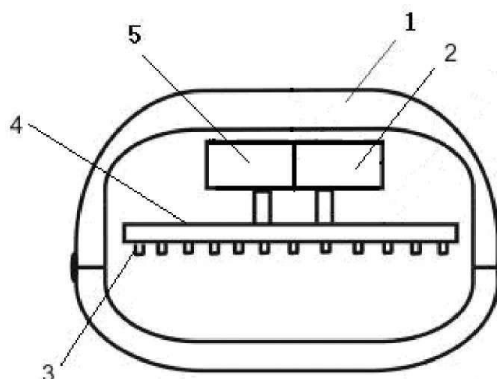


Рисунок 2 – Конструкция светового облучательного прибора^
1 – корпус; 2 – блок питания; 3– светодиоды; 4 – печатная плата;
5 – блок управления

Электрическая схема включения светодиодов показана на рисунке 3.

Чтобы добиться оптимальных результатов облучения, необходимо проводить исследования различных образцов люминесцентных источников, изменяя их параметры. Для этого изменяется цветность люминоформных покрытий, что изменяет световые характеристики лампы.

Оптимальная облученность в диапазоне УФ наблюдается на высоте подвеса 2,2 м в рабочей области поверхности.

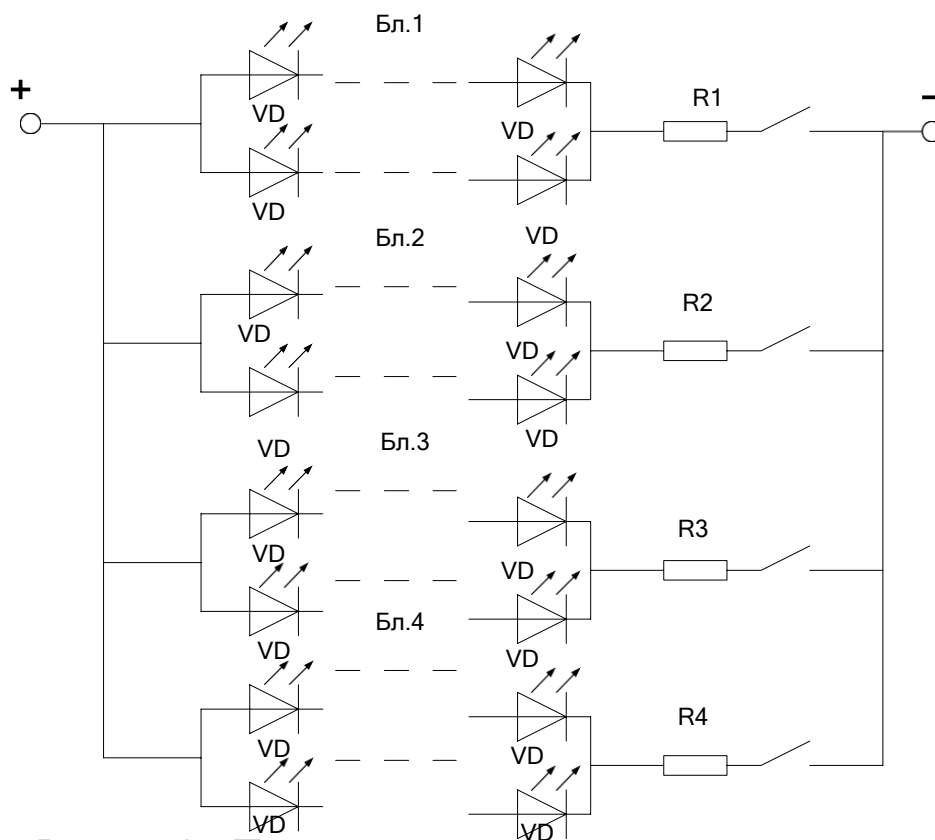


Рисунок 3 – Принципиальная схема включения светодиодов

Применение УФ излучения дает меньшие затраты по сравнению с люминесцентными приборами.

Библиографический список

1. Анализ теплоэнергообеспечения процесса термообработки сои / С.О.Фатьянов, А.П. Пустовалов, А.С. Морозов, А.А. Ивушкин // Сб.: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса. Материалы Национальной научно-практической конференции. Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2019. - С. 250-254.
2. Параметры электромагнитного поля промышленной частоты при обработке семян ячменя перед посевом / С.О. Фатьянов, А.П. Пустовалов, А.С.

Морозов, И.И. Садовая, В.Д. Игнатов // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса. Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2020. - С. 285-289.

3. Способы и технические средства для обеззараживания молока на фермах с использованием электрофизических методов// Д.М. Евдокимов, А.С. Морозов, С.О. Фатьянов С.О., А.П. Пустовалов, Садовая И.И. // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса. Материалы Национальной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанский государственный агротехнологический имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных. - Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2019.- С. 52-56.

4.Нарядчиков, А.С. Применение электромагнитной энергии для обеззараживания воды в животноводстве фермерских хозяйств / А.С. Нарядчиков, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений. Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2020. - С. 183-187.

5. Анализ способов сушки и предпосевной обработки зерна в сельском хозяйстве/ Е.С. Семина, А.С. Морозов, С.О. Фатьянов, В.И. Семин и др.// Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России. Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2019.- С. 388-391.

6. Чураков, Е.П. О фильтрации марковских последовательностей в задаче интерпретации результатов косвенных экспериментов/ Е.П. Чураков, С.О. Фатьянов. // Сб.: Математические методы управления и обработки данных. Межвузовский сборник научных трудов. Рязань: РРТИ, 1988. - С. 103-107.

7.Применение фильтровых защит асинхронных электродвигателей сельскохозяйственного назначения[Текст] / С.А. Копаев, А.С. Морозов, И.И. Садовая, С.О.Фатьянов.// Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса. Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2017. - С. 89-93.

8.Копаев, С.А. Анализ способов защиты асинхронных электродвигателей от несимметричных режимов работы/ С.А. Копаев, С.О. Фатьянов //Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2017. № 2 (5). -С. 153-157.

9. Танабаев, А.С. Анализ методов защиты электродвигателей погружных насосов / А.С. Танабаев, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Сб.: Материалы всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина.

ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Совет молодых ученых. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2020. - С. 208-213.

10. Полякова, А.А. Обоснование параметров механического активатора смесителя-обогапителя /А.А.Полякова, Д.Е. Каширин. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - Рязань: РГАТУ , 2017. № 1 (33). - С. 75-79.

УДК 656.131.2

*Нгендакумана М., аспирант,
Ременцов А.Н., канд .техн. наук, д-р
пед.наук, профессор
Московский автомобильно-дорожный
государственный технический
университет, г. Москва, РФ*

К ВОПРОСУ СНИЖЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗАТРАТ АВТОБУСОВ В РЕСПУБЛИКЕ БУРУНДИ

В статье рассмотрены актуальные транспортные проблемы республики Бурунди. Отмечено, что существенный рост населения африканских стран предопределяет значительное увеличение потребности в перевозках. Отмечена ведущая роль автомобильного транспорта в выполнении пассажирских перевозок. Выполнен анализ транспортных средств, выполняющих пассажирские перевозки. Показаны особенности эксплуатации, подвижного состава автомобильного транспорта. Отмечены климатические особенности и географическое положение страны определяющие специфику перевозок различными видами транспорта. Приведены примеры влияния дорожных и климатических условий на эксплуатацию транспортных средств и их техническое состояние. Представлены результаты исследований оценки надежности основных узлов и агрегатов автобусов эксплуатируемых в Бурунди.

Выявлены системы и агрегаты автобусов на которые приходится наибольший поток отказов. Отмечена необходимость управления запасами запасных частей.

Ключевые слова: Виды транспорта, пассажирские перевозки, автотранспортное предприятие, автобус, специфика выполнения перевозок, автомобильный транспорт, техническое обслуживание и текущий ремонт, статистика отказов, запасные части, надёжность.

Республика Бурунди расположенная на африканском континенте входит в состав стран восточно-африканского содружества (демократическая республика Конго, Танзания , Руанда ,) где происходит интенсивный рост населения ,так например в Бурунди его прирост с 2008 по 2017 годы [1] составил 71% ,что приводит к необходимости значительного увеличения объемов как пассажирских, так и грузовых перевозок. Имеющие место специфические климатические и географические особенности данного региона определили и приоритеты в развитии основных видов транспорта таких как водный, авиационный и автомобильный транспорт. Основную долю пассажирских перевозок в республике Бурунди, около 95% ,выполняет автомобильный транспорт

Таблица 1 – Пассажирские перевозки выполняемые различным транспортом в пасс.км

Транспорт	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Водный	131 491	231 588	233 584	235 662
Авиационный	134 438	120 146	135 152	140 245
Автотранспорт	9 634 450	9 642 389	9 642 389	9 726 664

К особенностям эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта в данном регионе следует отнести специфические климатические условия –наличие затяжных тропических ливневых дождей существенно ухудшающих состояние дорожной сети и высокогорье (до 2670 метров), что безусловно оказывает значительное влияние на техническое состояние автомобилей. Как результат имеет место достаточно большое количество дорожно-транспортных происшествий (ДТП) обусловленных плохим состоянием дорожной сети, порядка 30% и неудовлетворительным техническим состоянием автомобилей, что составляет около 6% всех ДТП.

Пассажирские перевозки выполняются в основном государственными компаниями, получающими дотации из государственного бюджета на эти социально значимые перевозки. Объем дотаций определяется соотношением доходов и затрат от выполненной транспортной работы конкретного автотранспортного предприятия (АТП). Одним из основных и крупных предприятий осуществляющих пассажирские перевозки в республике Бурунди является государственная компания OTRACO (Officedu Transporten Commun). В составе данного предприятия находятся автобусы таких японских марок как : ISUZU и TOYOTA COASTER [3, 4]. Практически все автобусы зарубежного производства были приобретены в 2009 году имеют весьма значительный пробег ,составляющий до 290 тыс км. и выполняют перевозки как внутри страны так и в другие африканские страны (таблица 2).

Таблица 2 –Марка и пробег автобусов компании OTRACO

Марка автобуса	Количество	Средний пробег с начала эксплуатации/ км
Isuzu MV 123	24	290 881
Isuzu FRR	31	162 088
TOYOTA Coaster	40	204 856

Из автобусов, которыми в настоящее время владеет OTRACO, только 70% находится в эксплуатации, 40 автобусов имеют возраст старше 15 лет и составляют около 30%. Здесь можно отметить, что эти автобусы по-прежнему находятся в эксплуатации, так как они имеют высокий ресурс. Однако, доля этих автобусов снижается, а техническое обслуживание становится неэкономичным и неэффективным из-за сложности закупки запасных частей и увеличения времени обслуживания.

Неудовлетворительное состояние дорог и наличие камней, ям и

неровностей приводит к снижению ресурса подвески, шин и тормозной системы, большое количество подъёмов и спусков снижает ресурс трансмиссии в целом, разряженный воздух в горах и значительное превышение грузоподъёмности уменьшают ресурс двигателя и амортизаторов, запылённость воздуха приводит к уменьшению срока службы воздушного фильтра, моторного масла и цилиндро-поршневой группы (ЦПГ). Так из-за большого содержания пыли в воздухе, интервал замены моторного масла снижен с 60 000 км до 30 000 км, а из-за применения неоригинальных тормозных колодок с меньшим ресурсом, тормозные диски выходят из строя в полтора раза чаще. Отсутствие системы контроля качества технического обслуживания (ТО) и текущего ремонта (ТР) приводит к грубым нарушениям технологии и регламента проведения данных процедур, что негативно сказывается на ресурсе автобусов в целом[1].

Автотранспортное предприятие ОTRACO проводит все виды технического обслуживания и текущего ремонта подвижного состава [5] и имеет необходимое диагностическое и контрольно-измерительное оборудование для проведения технического осмотра практически всех автотранспортных средств имеющихся в наличии в стране. Однако система управления принятая на АТП очень не эффективная и требует оптимизации.

Проведенный нами анализ выполнения работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту показал, что имеет место очень большое время простоя автобусов в ремонте, составляющее по некоторым видам ремонта от двух недель до нескольких месяцев, что в первую очередь обусловлено необходимостью доставки запасных частей из-за рубежа, и отсутствием системного планирования их поставок ввиду недостаточной информации по отказам основных узлов и агрегатов непосредственно влияющих на надёжность и работоспособность конструкции автотранспортных средств.

В связи с этим становится актуальной проблема совершенствования поддержания работоспособности автотранспортных средств в выше отмеченном регионе, в том числе и на основе управления запасами запасных частей для ремонта автомобилей в странах, расположенных в тропическом регионе. Для этого был проведён эксперимент для получения статистической информации по надёжности основных узлов и агрегатов и потребности в запасных частях автобусов выполняющих общественные пассажирские перевозки.

В качестве основных задач поставленных в исследовании были определены следующие: выявить номенклатуру и количество деталей узлов и агрегатов автомобилей, заменяемых в процессе эксплуатации и установить закономерности их отказов, а также определить наименее надёжные агрегаты, узлы, системы и детали автобусов, выполняющих пассажирские перевозки в тропических условиях.

Исходя из поставленных задач был проведен статистический анализ надёжности пассажирских транспортных средств, эксплуатируемых

государственной транспортной компанией OTRACO, расположенной в столице государства Бурунди, городе Бужумбура. Обследование включало автомобили марки ISUZUMV123 2010 г. выпуска. Данные о заменах деталей и агрегатов собирались с начала эксплуатации автобусов [6]. Были собраны данные по устранению отказов и неисправностей по агрегатам, узлам, механизмам и системам автобусов. На основании этих данных построены распределения замен по пробегу.

Статистика отказов различных узлов и агрегатов автобусов компании OTRACO за 2019 год представлена в таблице 3.

Таблица 3 –Распределение замен основной части агрегатов

Узлы, агрегаты	Общее количество (TOYOTACOASTER, ISUZUMV123, ISUZUFRR)												Всего
Блок управления	4	1	2	3	3	2	3	1	1	1	3	1	25
Генератор	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2
Стартер	1	-	2	2	1	3	1	2	1	1	-	-	14
АКБ	4	7	3	5	6	4	7	5	3	2	6	6	58
Мотор стекло-очистителя	3	-	-	6	5	-	3	2	1	-	1	-	21
Топливный насос	2	3	-	5	4	2	2	4	-	1	1	1	25
Главный цилиндр сцепления	2	-	-	-	-	-	3	5	-	-	-	2	12
Гидравлический насос	2	-	-	1	1	-	-	-	1	1	1	-	7
Радиатор	-	1	-	2	1	1	-	-	-	-	-	-	5
Рессоры	1	2	7	1	-	1	5	7	3	5	1	1	34
Шасси	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Крышка цилиндра	-	-	-	1	-	-	-	-	1	1	-	-	3
Всего	20	14	14	27	21	14	24	26	11	12	13	11	207

Как уже было отмечено основной задачей исследования является выявление номенклатуры, и количества деталей узлов и агрегатов автомобилей, заменяемых в процессе эксплуатации и установление закономерности их отказов с целью определения наименее надёжных агрегатов, узлов, систем и деталей автобусов, выполняющих пассажирские перевозки в тропических условиях.

Как известно при решении задач, связанных с надёжностью машин, качественной оценки недостаточно. Для количественной оценки и сравнения надёжности различных транспортных средств необходимо ввести соответствующие критерии. К таким критериям относятся [7]:

- вероятность отказа и вероятность безотказной работы в течение заданного времени работы (пробега);
- частота отказов (плотность отказов) для неремонтируемых изделий;
- интенсивность отказов для неремонтируемых изделий;
- потоки отказов;
- среднее время (пробег) между отказами;

- ресурс, гамма-процентный ресурс и т.д.

Основными моделями автобусов, эксплуатируемыми в республике Бурунди являются: ISUZUMV123 и TOYOTA COASTER. Условия эксплуатации автомобильного транспорта в республике имеют достаточно специфический характер. В связи с запылённостью дорог, высокой температурой воздуха и нерегулярностью технического обслуживания, возникает увеличенная потребность в расходных материалах и запасных частях. Для определения номенклатуры и количества деталей, узлов и агрегатов автомобилей, и выявления закономерности их отказов, был проведён эксперимент на 95 автобусах, эксплуатируемых в республике Бурунди. Проведенные статистические исследования показали, что основной поток отказов приходится на тормозную систему (41,1%) и ходовую часть (23,7%). На основании полученных данных были построены распределения замен по пробегу. Исследование отказов деталей, узлов и агрегатов автомобилей позволили определить законы распределения случайных величин и соответственно определить потребности в запасных частях

Заключение

Рассмотренные в исследовании причины отказов и использования соответствующих запасных частей для ремонта автобусов позволили установить, что большая часть нарушений работоспособности, экстраполируется несимметричными законами распределения, и отражают несовершенство конструкции, нарушение технологических процессов, непригодность подвижного состава к условиям эксплуатации. Систематизированные данные по отказам, позволяют прогнозировать и планировать число ремонтных воздействий, потребности в рабочей силе, площадях, материалах и запасных частях. Собранные статистические данные могут быть использованы для определения вероятности отказов деталей узлов и агрегатов в определенные периоды эксплуатации, транспортных средств, выполняющих пассажирские перевозки, что позволит определить необходимое и достаточное количество и номенклатуру запасных частей не только для автобусов, эксплуатируемых в Бурунди, но и в целом для автобусов в странах восточно-африканского сообщества. На основании собранных, проанализированных и обработанных статистических данных по отказам основных узлов, систем и агрегатов автобусов будет сформирована методика определения минимально необходимого и достаточного, количества и номенклатуры запасных частей позволяющая снизить затраты на эксплуатацию подвижного состава выполняющего пассажирские перевозки в Бурунди и странах восточно-африканского сообщества.

Дальнейшие исследования целесообразно проводить в направлении создания на территории Бурунди регионального складского терминала запасных частей, что позволит снизить эксплуатационные затраты и снизить себестоимость пассажирских перевозок в регионе.

Библиографический список

1. Semyotso, P. Transport and telecommunication /F. Semyotso, Nanyarimana. J. // Burundi statistical yearbook– Bujumbura: ISTEEBU, 2017. – с. 138-141.- Библиогр.: с. 140-141.
2. ISTEEBU, Статистический сборник Бурунди. Учебное пособие. Бужумбура. 2018-731с
Nibigira, M. Burundi vehicle park / M. Nibigira, O. Ntamatungiro, D. Nzeyimana. // Burundi statistical yearbook – Bujumbura: ISTEEBU, 2011. – Vol.3. – P. 152-157
3. Sibomana, J.C. Technical support to OTRACO/Sibomana J.C //The emergency study on urban transport in Bujumbura - Bujumbura: ISTEEBU, 2010. – Vol. 2. - p. 85-90.
4. ISTEEBU, Технический справочник OTRACO. Бужумбура. 2008-759 с.
5. Ntamatungiro, O. Burundi Bus Service and Management Guide / O. Ntamatungiro, R. Muhorakeye // Burundi statistical yearbook - Bujumbura: ISTEEBU, 2012. – 302, [2] с.
6. Кузнецов Е.С. Низов М.А. Зенченко В.А. и др. Методика определения показателей надежности автомобилей при проведении сравнительных эксплуатационных испытаний в условиях международных перевозок. – М.: АСМАП, 2002. – 200 с.
7. Верительник Е.А. Совершенствование методов определения потребности в запасных частях на предприятиях грузового автомобильного транспорта. дисс. канд. техн. наук. - Луганск, 2019 - 269 с.

УДК 629.11.02/098

*Асоян А.Р., д.т.н., проф.,
ФГБОУ ВО МАДИ, г. Москва, РФ*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИЗУАЛЬНОГО КАЧЕСТВА ТОРМОЗНЫХ ДИСКОВ ИЗ КАРБОН-КЕРАМИКИ

Надежность и стабильность тормозной системы автомобильного транспорта напрямую зависит от качества изготовления и конструктивных решений. Данные параметры напрямую влияют на безопасность движения. Одним из наиболее нагруженных элементов пары трения является тормозной диск, который в свою очередь при разных эксплуатационных режимах работы подвергается различными знакопеременными динамическими нагрузками. В данной статье рассмотрены визуальные качества тормозных дисков из карбон-керамики.

При эксплуатации транспортного средства очень возникают неисправности тормозной системы по причине применения некачественных запасных частей и расходных материалов [1,2]. Рассмотрим ниже варианты визуального определения тормозных из карбон-керамики.

Разгрузочная структура: Из-за различных составов материалов фрикционного слоя и несущего элемента поверхности трения (даже в новом состоянии) покрыты разгрузочной структурой, не имеющей принципиального значения. Отдельные разгрузочные трещины проходят, в частности, вдоль отверстий перфорации. Разгрузочная структура возникает в процессе изготовления из поверхности тормозного диска и не представляет собой никакого риска безопасности. Тем самым тормозной диск в исправном состоянии (Рис.1).

Шероховатые поверхности в канале системы охлаждения: На рисунке 2 показана шероховатость в канале системы охлаждения и имеют разную структуру. Каналы системы охлаждения не обрабатываются и поэтому имеют шероховатую структуру. Тем самым тормозной диск в исправном состоянии

Спиральные рисунки: На рисунке 3 показана поверхность керамического тормозного диска которая имеет следы обработки путем шлифовки. В зависимости от типа процесса шлифовки возникшие при крестообразной или спиральной обработки. Данные следы обработки не оказывают никакого влияния на работу детали. Тем самым тормозной диск в исправном состоянии.

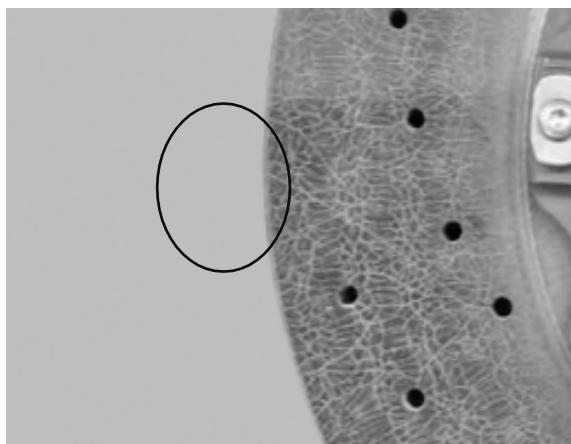


Рисунок 1 – Разгрузочная структура тормозного диска

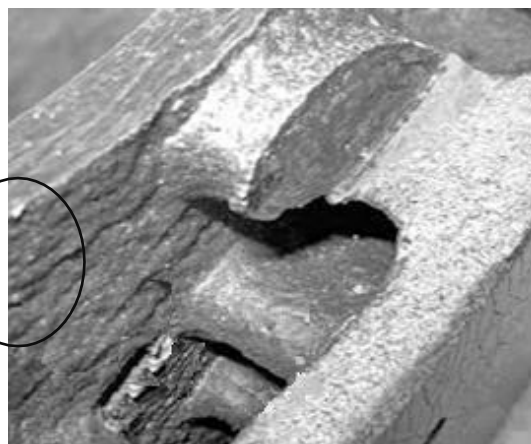


Рисунок 2 – Шероховатые поверхности в канале системы охлаждения

Поры: на рисунке 4 показано, что во время изготовления керамического тормозного диска с применением карбоновых волокон возникают видимые поры. Эти поры не оказывают отрицательного влияния на работу карбон-керамического тормозного диска

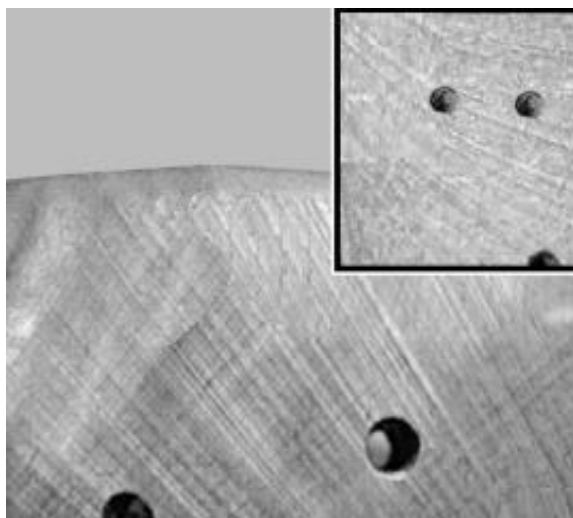


Рисунок 3 – показана поверхность тормозного диска который имеет крестообразные и (или) спиральные рисунки

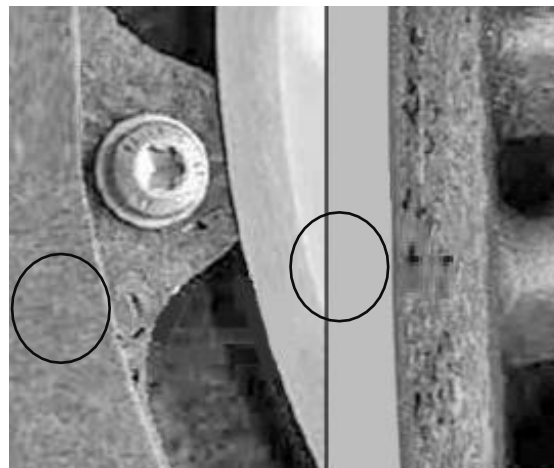
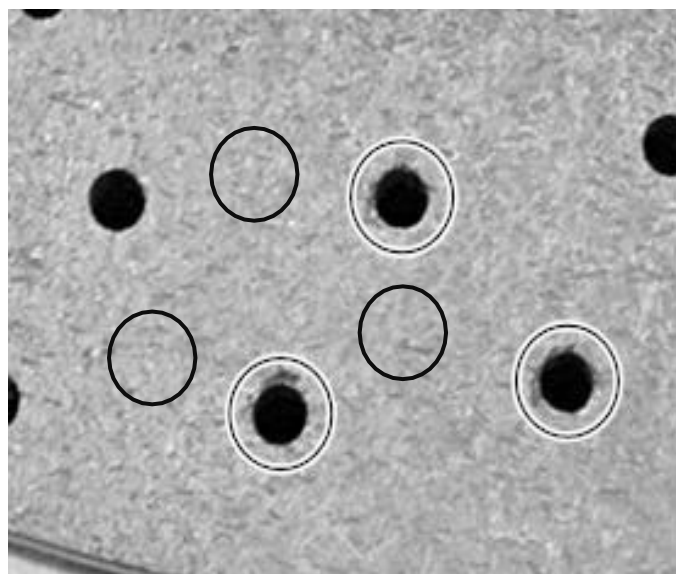


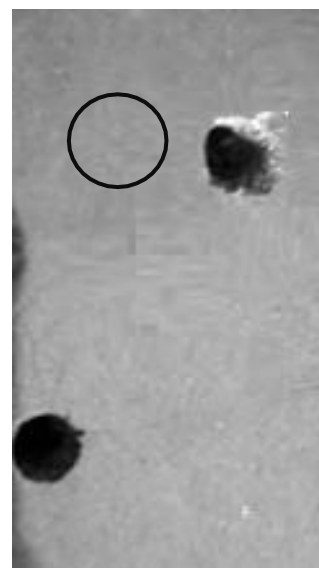
Рисунок 4 – Поры возникшие при изготовлении карбон-керамического тормозного диска

А– Поры на резьбовой части ступицы тормозного диска,
В – Поры на торцевой поверхности тормозного диска,

Дефект отверстий: во время изготовления, а также во время эксплуатации карбон-керамического тормозного диска появляется дефект отверстий перфорации. На рисунке 5 показаны отверстия с выбоинами по краю. Допускаются выбоины которые не имеют гнездообразной формы и не $> 3\text{мм}$. Максимальное количество, не более 20 отверстий с каждой стороны.



А



Б

Рисунок 5 – Дефект отверстий:

А– тормозной диск в порядке
В – тормозной диск не в порядке (выбоины в виде гнезд)

Радиальные трещины по внутреннему диаметру кольца тормозного кольца; в результате эксплуатации тормозного диска возникает напряжение внутреннего тормозного кольца, в следствии чего могут возникать радиальные трещины. Допускается трещина максимум 10 мм, не более 5 трещин на всем тормозном диске (рисунок 6).

Отслоение фрикционного слоя: Не допускается зазор между фрикционным слоем и несущим элементом тормозного диска. Эксплуатация тормозного диска запрещена (рисунок 7).

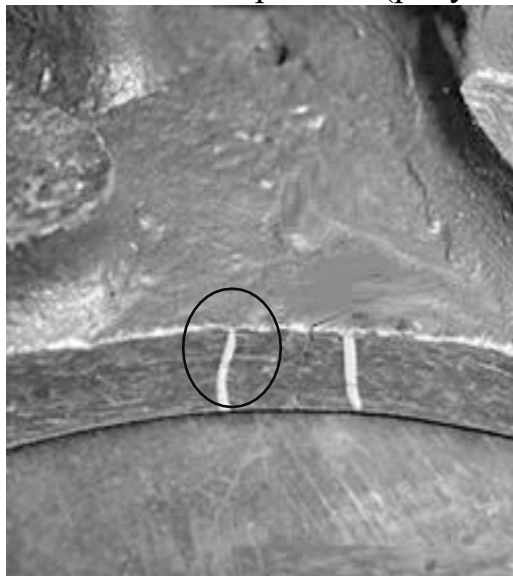


Рисунок 6 – Радиальные трещины тормозного диска

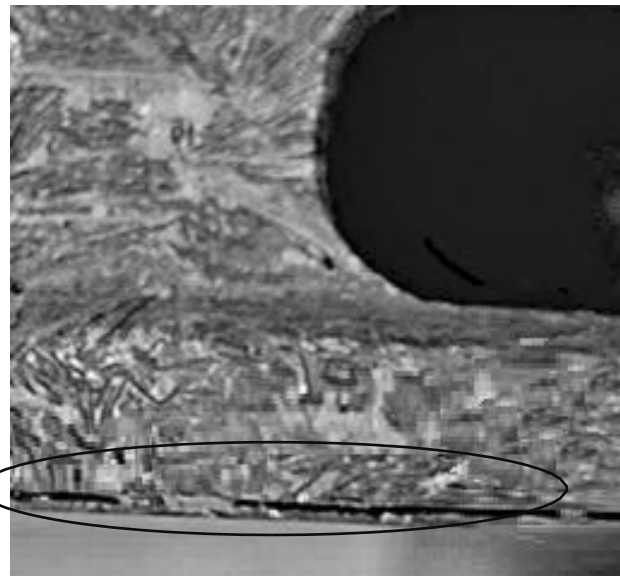
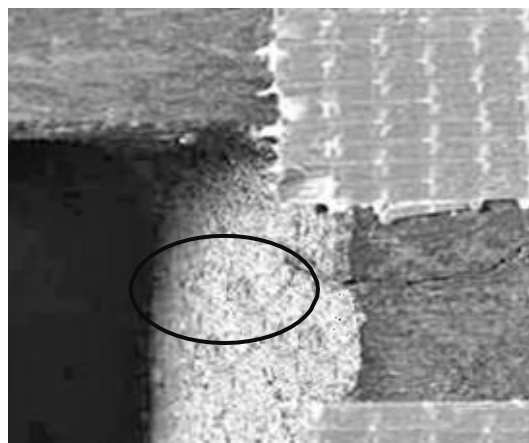


Рисунок 7 – Отслоение фрикционного слоя

Трещины на переходе ребра: В результате внутреннего напряжения тормозного кольца могут возникать радиальные трещины (рисунок 8 А). Допускается трещина на ребре глубиной не более 15 мм (рисунок 8 В). Максимальное количество трещин на деталь не более десяти, не более пяти трещин расположенных рядом.



А



В

Рисунок 8 – Ребровые трещины на тормозном диске

Сколы края по диаметру фрикционного кольца и выбоина края на участке ребра. На рисунке 9А показаны сколы по краю диаметра

фрикционного кольца. Вызванные повреждения в результате ненадлежащего обращения с тормозным диском. Допускается повреждение одно повреждение только:

- максимальная длина повреждения: 10 мм,
- максимальная ширина повреждения: 3 мм,
- максимальная глубина повреждения: 3 мм,

На рисунке 9В показаны выбоины на участке ребра. Допускаются выбоины за пределами опорной поверхности гайки. Не более пяти участков с выбоинами на одной детали.

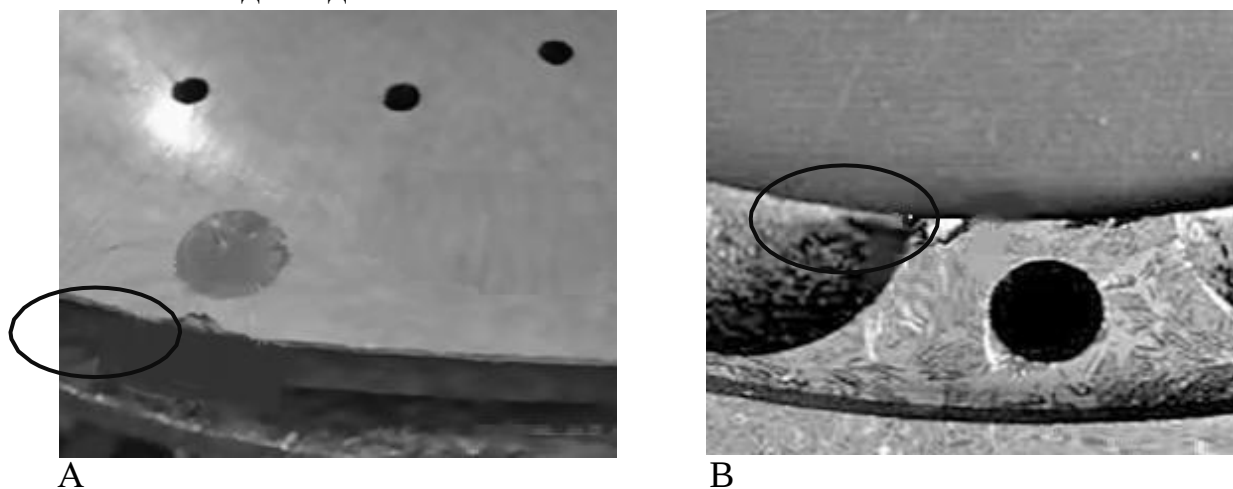


Рисунок 9 – Сколы края по диаметру фрикционного кольца и выбоина края на участке ребра

Вывод В данной работе бы ли рассмотрены основные дефекты и неисправности тормозных дисков из карбон-керамики [5]. Рассмотрены причины возникновения данных повреждений и дефектов. Практически все неисправности и причины возникновения устраняются путем замены тормозных дисков.

Библиографический список

1. Polyakov P.A. Design of surface profile of pairs of friction unit / P.A. Polyakov, A.E. Litvinov, E.A. Polyakova, E.S. Fedotov, R.S. Tagiev // IOP Conf. Series: MaterialsScienceandEngineering. 2020.
2. Федотов Е.С. Особенности конструкции различных деталей дисково-колодочных тормозов и эффективность их действия / Е.С. Федотов, П.А. Поляков, Р.С. Тагиев, С.В. Харьков // Инновации технических решений в машиностроении и транспорте. Сборник статей VI Всероссийской научно-технической конференции для молодых ученых и студентов с международным участием. – Пенза, 2020. С. 182-186.
3. Оценка методов диагностирования керамических тормозных дисков /О.В. Филюшин, Д.А. Воробьев, И.А. Успенский, И.А. Юхин, А.С. Колотов // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений Материалы Международной студенческой научно-

практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2020. - С. 223-228.

4. Анализ методов и средств диагностирования тормозных систем автомобиля / И.А. Успенский, Г.Д. Кокорев, И.А. Юхин и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. –№02(116). С. 1051 – 1072. – IDA [article ID]: 1161602071. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/02/pdf/71.pdf>.

5. К выбору показателей эффективности при исследовании и совершенствовании системы технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве / Бышов Н.В., Бoryчев С.Н., Успенский И.А. и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 108. С. 1058-1071.

УДК 620.197.6

*Кулик С.Н., аспирант,
Воронов В.П., аспирант
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ВЛИЯНИЕ ФОСФАТИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ

Важную роль в защитных свойствах лакокрасочных покрытий (ЛКП) играют составы лакокрасочных материалов (ЛКМ) и системы их покрытий. Анализ априорной информации показывает, что в АПК наибольшее распространение для повышения защитных свойств ЛКМ получили грунтовки ГФ-0119, ГФ-020, ГФ-021, ГФ-031, ПФ-0142, ПФ-020, фосфатирующая грунтовка ВЛ-02, обеспечивающие эмалям высокую адгезию к подложке, прочность и эластичность на изгиб.

В последние годы широкое распространение получили полиуретановые (ПУ) ЛКМ. Пленки из них обладают высокими физико-механическими и противокоррозионными свойствами. Имеется опыт их применения даже на объектах нефтегазовой промышленности [1].

Несмотря на высокие защитные свойства, из-за высокой стоимости и сложности технологии нанесения на поверхности деталей, ПУ ЛКМ не нашли применения при производстве и эксплуатации кормоприготовительных и кормораздаточных машин. Их следует использовать там, где затраты окупаются либо долговечностью (не менее 7-10 лет), либо необходимостью ограничить объем применения традиционных ЛКМ.

Установлено, что 80% защитного действия обеспечивается слоем грунтовки несмотря на то, что толщина его составляет менее 50% от слоя ЛКП [2]. Защитные свойства ЛКП повышаются с увеличением адгезии [3].

Роль фосфатирования поверхности металлоизделий на физико-механические свойства ЛКП велика. Фосфатирование может существенно влиять на адгезию как ЛКП, так и на защитные свойства комплексного покрытия. Если ЛКП повреждается вплоть до основания, то в условиях взаимодействия коррозионной среды из-за различной аэрации на поврежденном месте образуется гальванический микроэлемент (рисунок 1) [4].

Оголенный участок поверхности металла, к которой кислород имеет беспрепятственный доступ, становится микрокатодом, а соседний участок поверхности, который краской или эмалью существенно экранирован от доступа воздуха и электролита – микроанодом. При этом на оголенной поверхности стали протекает беспрепятственно и непрерывно процесс коррозии. Очаги коррозии постепенно проникают под края разрушенного ЛКП, что способствует существенному разрушению покрытия и увеличению площади разрушения защитной пленки (рисунок 2).

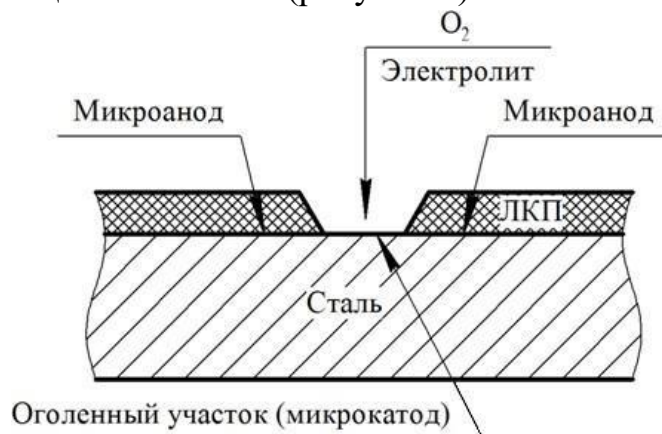


Рисунок 1 – Схема образования гальванической пары при разрушении пленки ЛКП

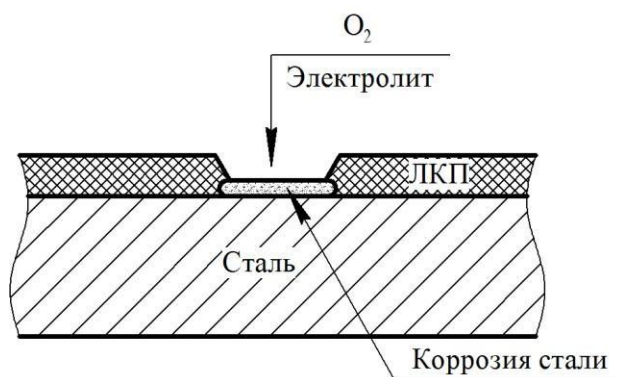


Рисунок 2 – Схема развития очагов коррозии на поверхности стали в месте разрушения ЛКП

Если же между сталью и слоем ЛКП находится фосфатный слой, то электрическая цепь за счет его электроизоляционных свойств обрывается. Процесс коррозии стали резко затормаживается и может протекать лишь в порах фосфатной пленки.

Известно, что при фосфатировании поверхности изделия существенно увеличивается адгезия ЛКП к подложке. Этому способствует образование

хемосорбционного фосфатного покрытия на поверхности стали, которое само является дополнительным защитным слоем [5]. Это же касается и грунтов. Например, при одинаковой толщине пленки грунтов АК-070 и ГФ-020 адгезия их к подложке при наличии фосфатной пленки увеличивается в среднем на 50 и 16%, а грунтов №138 и 147 – на 100 и 150%.

Фосфатирование поверхностей деталей сельскохозяйственной техники наибольшее распространение получило в Германии. В основном используется способ холодного фосфатирования.

В последнее время и в нашей стране стали уделять большое внимание методам и средствам фосфатирования поверхностей металлоизделий в машиностроении [6, 7, 8]. Так, в [6] показана эффективность нового поколения фосфатирующих растворов на базе концентратов КФ-15 и КФ-16, имеющих в 1,5-2 раза выше защитные свойства по сравнению с применяемыми в настоящее время в промышленности фосфатирующими композициями.

Схема возможного процесса коррозии в фосфатном слое приведена на рисунке 3 [9, 10, 11]. Перечень некоторых фосфатирующих составов представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Фосфатирующие составы

Марка составов	Технические условия
КЦФП(Концентратцинкофосфатныйпорошковый)	ТУ 2149-063-05027788-93
КФ-1	ТУ 2332-007-86447265-2009
КФ-7	ГУ 2332-005-86447265-2009
КФ-12	ТУ 2332-151 -10968286-2002
КФ-12К	ТУ 2332-151-10968286-2002
КФ-15	ТУ 2332-171 -10968286-2003
КФ-15К	ТУ 2332-171-10968286-2003
КФ-22	ТУ 2332-013-86447265-2009
КФЭ-2	ТУ 2332-153-10968286-2002
КПФ-1 противоизносный	ТУ 2332-169-10968286-2003
ВЛ-02	ГОСТ 12707-77
ИНКОР пассивирующий состав	ТУ 2332-002-86447265-2009
Преобразователь ржавчины ПРИНКОР-1	ТУ 6-10-16-122-90

Концентрат фосфатирующий КФ-1 предназначен для фосфатирования стали методом распыления и окунаия перед окрашиванием, в том числе окрашивание анодным электроосаждением. Массовая доля фосфатов в пересчете на P_2O_5 составляет 19,5-20,5% в составе.

Концентрат фосфатирующий КФ-7 предназначен для фосфатирования металлических поверхностей (в т.ч. и проволоки) методом окунаия и скоростным методом перед операциями холодной деформации (штамповкой, волочением, холодной прокаткой, выдавливанием), промасливанием с целью коррозионной защиты, а также для фосфатирования электрооцинкованной стали перед нанесением лакокрасочных покрытий. Массовая доля фосфатов в пересчете на P_2O_5 – 18,6-19,6%.

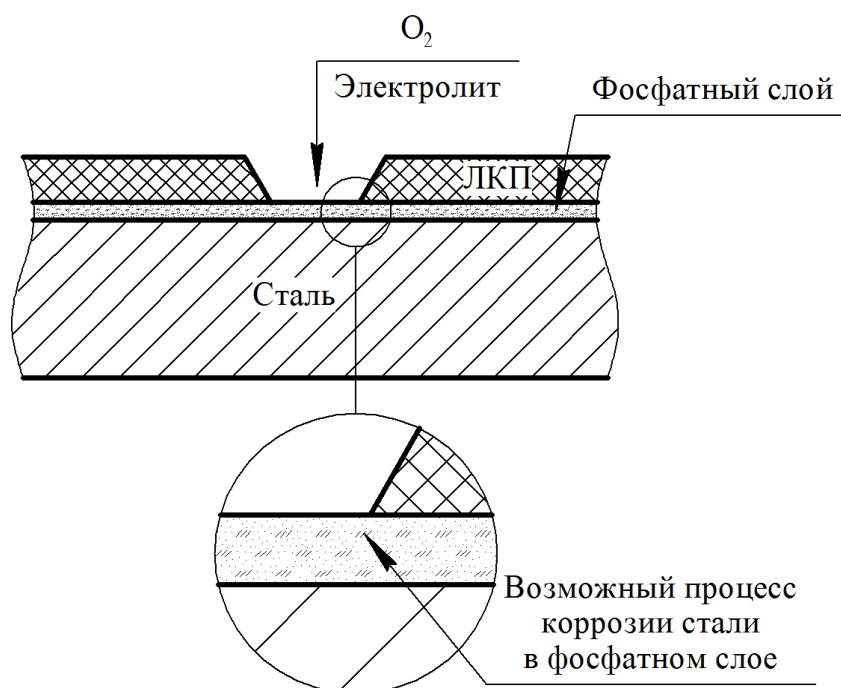


Рисунок 3 – Схема возможного процесса коррозии в фосфатном слое

Концентраты фосфатирующие КФ-12 и КФ-15 служат для приготовления фосфатирующего раствора.

Преобразователь ржавчины ПРИНКОР-1 предназначен для преобразования продуктов коррозии и ингибирования процесса коррозии на различных поверхностях и изделиях из стали и чугуна при толщине слоя ржавчины до 80 мкм., при последующей окраске атмосферостойкими ЛКМ бытового и производственно-технического назначения. Представляет собой раствор ингибирующих компонентов в разбавленной ортофосфорной кислоте.

Фосфатная пленка, представляющая собой различные фосфатные соединения с металлом, устойчива в сухой атмосфере, смазочных маслах, в бензине, керосине.

С практической точки зрения предпочтительнее применение грунтов, наполненных различными пигментами, оказывающими на металл такое же действие, как и фосфаты.

Такие же свойства имеют растворы, использование которых совмещается с процессом обезжиривания и фосфатирования поверхностей под окраску, что почти в два раза уменьшает трудоемкость предпокрасочной подготовки изделия [12, 13, 14].

Определение физико-механических свойств пленок композиций ЛКМ проводили в следующей последовательности. Применялись композиции грунтов и эмалей по шести вариантам:

ГФ-021+ПФ-188

ГФ-021+АС-182

ФЛ-03К+ПФ-188

ФЛ-03К+АС-182

ВЛ-02+ПФ-188

ПФ-182+АС-182

После нанесения ЛКМ методом окунания образцы выдерживали при комнатной температуре в течение 10 суток [15, 16]. Испытания проводили

в камере влажности Г-4 в соответствии с РМТ 35-61 в течение 30 суток при следующих режимах: 8 ч выдержки при температуре 40°C и относительной влажности 98-100%, 14 ч выдержки при комнатной температуре и относительной влажности 40-50%. Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Физико-механические и защитные свойства покрытий

Физико-механические свойства	Грунт ВЛ-02		Грунт ГФ-021		Грунт ФЛ-03К	
	ПФ-188	АС-182	ПФ-188	АС-182	ПФ-188	АС-182
<i>до испытания</i>						
Прочность при ударе, Н·см	500	500	500	500	500	500
Прочность при изгибе, мм	9	10	8	8	7	8
Адгезия, балл	0	0	0	0	0	0
<i>после испытания</i>						
Прочность при ударе, Н·см	400	400	350	400	350	400
Прочность при изгибе, мм	15	15	10	10	10	10
Адгезия, балл	4	3	3	3	2	2
Гигроскопичность	8	8	7	7	6	4
<i>Противокоррозионные свойства, балл</i>						
До испытания	8	8	8	8	8	8
После испытания	7	8	6	6	7	7

Физико-механические и защитные свойства ЛКП существенно повышаются при использовании фосфатирующей грунтовки ВЛ-02. Это объясняется тем, что системы покрытий по данному грунту на поверхности обладают лучшей адгезией, т.к. между грунтом и защищаемым металлом образуется хемосорбционный слой взаимодействия фосфатов с металлом. Следовательно, при выборе системы покрытий для нанесения на поверхности машин и оборудования нужно отдавать предпочтение системе покрытий, включающей фосфатирующие грунтовки.

Библиографический список

1. Айманов, Р.Д. Разработка и защитные свойства ингибиторов сероводородной и углекислотной коррозии стали на основе азот- и фосфоросодержащих соединений: дис. ... канд. техн. наук: 05.17.03 / Айманов Рустем Данирович; Казан. гос. технол. ун-т.- Казань, 2009. – 162 с.
2. Фадеев И.В. Повышение коррозионной стойкости стали 10 / И.В. Фадеев, Ш.В. Садетдинов // Вестник МАДИ. – 2015. – Вып. 41. – С. 107-114.
3. Бышов Н.В. Ингибитор коррозии металлов для использования при ремонте автотракторной техники / Н.В. Бышов, С.Д. Полищук, И.В. Фадеев, Ш.В. Садетдинов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского омплекса. – 2019. – № 2. – С. 257-262.
4. Применение метода катодной протекторной защиты для противокоррозионной защиты стыковых и сварных соединений

сельскохозяйственного оборудования / Зарубин И.В., Латышенко М.Б., Терентьев В.В., Шемякин А.В. // В сборнике: Вавиловские чтения - 2010. Материалы Международной научно-практической конференции в 3-х томах. 2010. С. 299-300.

5. Фадеев И.В. Аммиак – ингибитор коррозии черных металлов / И.В. Фадеев // Известия Международной академии аграрного образования – 2016. – №26. – Т. 1. – С. 21-24.

6. Гоц, В.Л. Методы окраски промышленных изделий / В.Л. Гоц, В.Н. Ратников, П.Г. Гисин – Москва: Химия, 1975. – 264 с.

7. Григорян, Н.С. Фосфатирование: учебное пособие для ВУЗов / Н.С. Григорян, Е.Р. Акимов, Т.А. Ваграмян – Москва: Глобус, 2008. – 144 с.

8. Мазурова, Д.В. Одновременное фосфатирование стали, оцинкованной стали и алюминия / Д.В. Мазурова, Н.С. Григорон, Е.Ф. Акимов [и др.] // Коррозия: материалы, защита. – 2009. – №3. – С. 27-34.

9. Фадеев, И.В. Исследование влияния компонентов агрессивной среды дорожного полотна на коррозию днища кузова легкового автомобиля: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.10 / Фадеев И.В.; – Москва: МАДИ, 2010. – 222 с.

10. Коррозия и защита металлов: учебное пособие / И.В. Фадеев, И.А. Успенский, Юхин И.А. и др.; под общей редакцией И.В. Фадеева. – Рязань: Изд. ГБОУ ВО РГТУ, 2021. – 147 с.

11. Фадеев И.В. Теоретические основы разработки новых ингибиторов коррозии для автотранспортного комплекса / И.В. Фадеев, А.М. Новоселов, Ш.В. Садетдинов // Вестник МАДИ. – 2014. – Вып. 4(39). – С. 17-21.

12. Основы проектирования вспомогательных технологических процессов технического обслуживания и ремонта автотранспорта, сельскохозяйственных, дорожных и специальных машин: учебное пособие / Успенский И.А., Рембалович Г.К., Юхин И.А. и др. – Рязань: ФГБОУ ВО РГТУ, 2014. – 204 с.

13. Вероятностный аспект в практике технической эксплуатации автомобилей учебное пособие / Бoryчев С.Н., Рембалович Г.К., Успенский И.А. и др. – Рязань: ФГБОУ ВО РГТУ, 2015. – 162 с.

14. Патент на изобретение RU 2607852. Способ диагностирования технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы / Бoryчев С.Н., Успенский И.А., Рембалович Г.К. и др. // Заявка № 2015124080 от 12.10.2015; выдан 20.01.2017.

15. К выбору показателей эффективности при исследовании и совершенствовании системы технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве / Бoryчев С.Н., Успенский И.А., Юхин И.А. и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 108. С. 1058-1071.

16. Патент на изобретение RU 2601349. Способ хранения сельскохозяйственной техники / Шемякин А.В., Костенко М.Ю., Терентьев В.В. и др. // Заявка № 2015129727/03 от 20.07.2015; выдан 10.11.2016

17. Повышение эффективности противокоррозионной защиты стыковых и сварных соединений сельскохозяйственных машин консервационными

материалами / Шемякин А.В., Латышёнок М.Б., Терентьев В.В. и др. // Известия Юго-Западного государственного университета. 2016. № 2 (65). С. 87-91.

18. Латышенок, М. Б. Тепловое укрытие для хранения сельскохозяйственных машин на открытых площадках / М. Б. Латышёнок, А. В. Шемякин, С. П. Соловьёва // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. - 2012. - № 4 (16). - С. 93-94.

19. Шемякин, А.В. Изменение состояния сельскохозяйственной техники в период хранения / А.В. Шемякин, Н.М. Морозова, В.Н. Володин, Е.Ю. Шемякина, К.П. Андреев // Сб. науч. тр. – Рязань, 2008. – С. 356 - 358.

20. Роль наполнителя в составе жидкого консерванта для противокоррозионной защиты стыковых и сварных соединений сельскохозяйственного оборудования / А. А. Будылкин, М. Б. Латышенок, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Вавиловские чтения: материалы Международной научно-практической конференции. – Саратов, 2010. – Т. 3. – С. 281–282.

УДК 69.04

*Ременцов А.Н., канд. техн.
наук, д-р пед. наук, профессор
Ремаев А.Е. аспирант, МАДИ,
Россия, 125319,
Москва, Ленинградский пр., 64*

К ВОПРОСУ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА АВТОМОБИЛЕЙ НА БЛИЖНЕМ ВОСТОКЕ

В статье рассмотрены особенности автомобильного парка стран ближнего востока, показаны тенденции его развития в краткосрочной и среднесрочной перспективе, анализируются элементы его инфраструктуры и выявляются особенности эксплуатации автомобилей. Также в статье отмечены наиболее неблагоприятные факторы характерные для стран БВСА (страны Ближнего Востока и Северной Африки) – это высокая температура воздуха круглый год, запыленность воздуха и другие, что существенно ухудшает эксплуатационные качества автомобиля в целом, Представлены меры защиты транспортных средств эксплуатируемых в условиях пустыни и показаны работы по техническому обслуживанию автомобилей для увеличения срока их службы. К конструкции автомобилей предъявляются дополнительные требования, учитывающие особенности эксплуатации в жарком климате и пустынно-песчаной местности, а также дополнительные требования к их техническому обслуживанию. В статье отмечена тенденция к увеличению числа транспортных средств в странах БВСА, которая неизбежно ведет к развитию услуг технического сервиса, что, в свою очередь, предопределяет необходимость к рассмотрению данной проблемы более детально.

Под аббревиатурой БВСА принято понимать страны Ближнего Востока и

Северной Африки. Следует отметить, что в этом регионе автомобильная промышленность выглядит достаточно устойчивой, хотя в ряде стран продолжаются конфликты: в Сирии, Ираке, Ливане, Палестине и Ливии. Некоторые арабские страны переживают разного рода политические потрясения либо экономические неурядицы.

Тем не менее, несмотря на экономическую нестабильность и неурядицы, производство и продажи автомобилей в регионе БВСА в целом растут. Такие страны, как Марокко, Египет и Иран являются лидерами в сфере производства автомобилей и имеют сеть технических сервисов в регионе, а основными рынками сбыта являются Саудовская Аравия, Египет, Палестина и Объединенные Арабские Эмираты. Североафриканские страны – Алжир и Марокко – не значительно отстают от лидеров.[1]

В 2019 году в регионе БВСА было продано в общей сложности около 2,35 млн. автомобилей. Данные по импорту различных марок автомобилей в регионе варьируются от страны к стране. В Саудовской Аравии и Палестине наиболее популярны японские и немецкие бренды, прежде всего –Volkswagen, Toyota,Mercedes а также Hyundai и Kia из Южной Кореи. Наибольший удельный вес в импорте транспортных средств в страны Северной Африки приходится на долю Японии и Южной Кореи. В Турции предпочитают легковые автомобили западноевропейских производителей, прежде всего, Volkswagen и Renault.[2]

По данным аналитической компании Frost&Sullivan, в 2020 году на дорогах стран региона БВСА передвигается 33,91 млн. легковых автомобилей. Это на 61% больше по сравнению с числом в 21,02 млн. автомобилей в 2017 году. Основными автопроизводителями, поставщиками и потребителями в регионе являются Алжир, Египет, Марокко, Иран и Тунис. Бурное развитие автомобильной индустрии в этих странах объясняется, ростом доходов населения, урбанизацией, инвестиционными стимулами, низкой стоимостью рабочей силы и потоком инвестиций в инфраструктуру.

В Тунисе в автомобильном секторе насчитывается 84 компании, в которых занято более 60000 человек, при этом оборот отрасли составляет \$2 млрд. В Марокко действуют около 200 компаний, где работают 85000 человек, выпускающих 167000 автомобилей в год. Египет производит 100000 автомобилей в год на 26 автосборочных предприятиях и 338 вспомогательных производствах, где трудятся около 70000 человек. Алжир привлекает большие инвестиции от автопроизводителей и поставщиков: например, Renault планирует увеличить местное производство до 75000 единиц. Кроме того, Daimler также планирует увеличить производство автомобилей в этой стране.[3]

По оценкам экспертов к 2022 году рынок продаж автомобилей на Ближнем Востоке будет расти в два раза быстрее, чем североамериканский и западноевропейский рынки. Следует отметить, что самые высокие темпы роста продаж новых автомобилей во всем мире наблюдались в ОАЭ – 5,3% в годовом исчислении. Крупнейшим рынком автомобилей на Ближнем Востоке, где

доминируют в основном бренды из Южной Кореи, является Палестина. Эта страна также является одним из крупнейших импортеров автомобилей и автозапчастей. В 2019 г. количество продаж новых автомобилей в Палестине составило 36 тыс. Объем импорта автозапчастей в стране составил \$0,54 млрд, из которых на долю США пришлось \$85 млн [4].

Регион Северной Африки является вторым по величине рынком новых автомобилей: более 300000 автомобилей в прошлом году были проданы в Алжире и Египте и около 100 000 автомобилей – в Марокко. [5]

С целью дальнейшего анализа развития автомобильного парка БВСА и возможности дальнейшего совершенствования технического сервиса автомобилей, представляется целесообразным рассмотреть особенности эксплуатации автомобилей в жарком климате и пустынно-песчаной местности.

Как известно, основными факторами, влияющими на техническое состояние автомобиля в условиях жаркого климата и пустынно-песчаной местности, являются:

- высокая температура и концентрация пыли в воздухе;
- тяжелые дорожные условия (грунт, песок);
- сильные ветры;
- недостаток воды и ее низкое качество.

В результате эксплуатации автомобилей в условиях повышенной температуры происходят такие негативные процессы такие как:

- перегрев двигателя;
- детонация, перерасход топлива;
- ухудшенные условия смазки трущихся деталей
- повышенный износ трущихся поверхностей;
- повышенная вероятность пробоя проводки и понижение надежности системы зажигания;
- усиленное испарение электролита («кипит аккумулятор»);
- пониженная надежность гидропривода тормозов (подтекания, паровые пробки);
- старение шин и пластмассовых деталей из-за ультрафиолетового излучения;
- накипь в системе охлаждения (эта система дает до 6% отказов);
- старение масел.

В качестве примера можно более детально рассмотреть, что происходит при перегреве двигателя автомобиля.

При перегреве двигателя чрезмерно нагреваются детали сопряжений (подшипники и др.) – до 78...83°. При температуре воздуха 40° температура под капотом доходит до 75... 90, обмотки реле-регулятора и другие части электрооборудования нагреваются до 95..135°. Из-за высокой температуры окружающего воздуха, а также образования накипи и загрязнения радиатора пылью, температура охлаждающей жидкости поднимается до 105°. В степной и пустынной местности радиатор могут забивать пушистые семена трав и песок. Смазка разжижается и выгорает, увеличиваются потери на трение[6]. Стареют

полимерные материалы, в первую очередь – изоляция электрических проводников. В системе питания могут возникать паровоздушные пробки, что вызывает сбои в работе двигателя (пропуски вспышек в цилиндрах). В результате падает мощность.

Ухудшенные условия смазки, высокая запыленность воздуха, ухудшенное качество работы воздушного фильтра вызывают повышенный износ трущихся поверхностей. В пустынных местностях часто встречаются солончаки, пыль содержит 10...40% растворимых солей (для сравнения: в умеренной зоне – 0,03...0,05%), поэтому пыль химически активна. Из-за этого она вызывает не только абразивный износ, но и коррозию. Изнашиваются все трущиеся детали: цилиндро-поршневая группа (ЦПГ), шейки коленвала, подшипники коленвала и распредвала, втулки и седла клапанов, сами клапаны и, что особенно опасно, резиновые уплотнения (в образовавшиеся неплотности проникает запыленный воздух).

В результате всего перечисленного срок службы двигателя в пустыне по сравнению с умеренным климатом сокращается вдвое[12]. Приходится регулярно останавливать машины для естественного охлаждения – это занимает до 25% рабочего времени.[7]

Автомобили в специальном «тропическом» исполнении имеют ряд особенностей конструкции: широко используются теплостойкие материалы и комплектующие (в первую очередь, электрооборудование), устанавливаются радиаторы с дополнительным рядом трубок, устанавливаются кондиционеры воздуха в салонах и кабинах. [8]

В эксплуатации автомобилям уделяют повышенное внимание к очистке воздуха, масла и топлива от пыли, применяют смазочные материалы с большой вязкостью при повышенных температурах, принимают меры для герметизации кабин и кузовов. В нерабочее время автомобили укрывают от действия прямых солнечных лучей и ветра с пылью и песком (навесы, тенты). [9]

Выше отмечены климатические особенности, которые, безусловно, определяют специфику технического обслуживания автомобилей, эксплуатирующихся в жарких погодных условиях

Наряду с работами по техническому обслуживанию автомобилей рекомендованными фирмами производителя необходим комплекс дополнительных работ, которые заключаются в следующем:

- регулярно промывать систему охлаждения, удалять накипь, а с наружных частей двигателя – пыль и грязь (они ухудшают теплопроводность);
- регулярно проверять исправность термостата, прокладки пробки радиатора;
- регулярно проверять герметичность системы охлаждения и чистоту воды в ней;
- при очень высокой температуре заливать в систему охлаждения антифризы;
- воздушные фильтры промывать 1-2 раза в месяц, топливные фильтры и

отстойники - через 500 км пробега;

- во избежание детонации применять бензины с октановым числом на 4...6 единиц больше, чем обычно;

- масло в картерах двигателя и агрегатов менять в 2...3 раза чаще;

- поскольку высокие температуры ускоряют процессы окисления в маслах и гидравлических жидкостях, применять масла и жидкости с антиокислительными присадками;

- прерыватели закрывать матерчатыми чехлами от пыли, но не полностью герметичными (при искрении образуются озон и оксиды азота, если их не удалять, будут окисляться контакты);

- чаще проверять уровень и плотность электролита, изоляцию электропроводки;

- закрывать вентиляционные колпачки агрегатов трансмиссии смоченными в масле сетками, а карданные шарниры матерчатыми чехлами;

- ежедневно прочищать сапуны картеров мостов, коробки передач (КП) и раздаточной коробки (РК);

- элементы подвески закрывать плотными чехлами;

- чаще проверять уровень жидкости в бачке главного тормозного цилиндра(ГТЦ);

- шины продувать сжатым воздухом;

- снижать давление воздуха в шинах на 0,02.. .0,03 МПа;

- при ремонте собирать и разбирать агрегаты в закрытых помещениях[10].

Автомобильный рынок стран Ближнего Востока и Северной Африки динамично развивается. Высокие темпы производства автотранспортных средств отмечаются в таких странах как: Марокко, Египет и Алжир. Производство автомобилей в этих странах в 2019 году составило 340 тыс. штук. Особенно высокий рост потребности в автотранспортных средствах

показывают Объединенные Арабский Эмираты где их ежегодный прирост составляет 5,3%. Особо следует отметить, что продолжающийся рост потребности в автотранспортных средствах обусловлен увеличением численности населения в регионе и увеличением его подвижности, что

во многом связано и с ростом доходов граждан. При этом специфика эксплуатации автотранспортных средств в данном регионе существенно отличается от других регионов мира, что в первую очередь обусловлено климатическими особенностями. В этой связи к конструкции транспортных средств предъявляются дополнительные требования, учитывающие особенности эксплуатации в жарком климате и пустынно-песчаной местности и соответственно дополнительные требования к их техническому обслуживанию.

Очевидно, что рост числа автомобилей находящихся в эксплуатации требует дальнейшего развития услуг технического сервиса. Что предопределяет необходимость рассмотреть данную проблематику более детально и подробно. В том числе качественные и количественные характеристики технологического оборудования используемого при выполнении работ по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств.

Библиографический список

1. Автомеханика. Дубай 2016 самая большая бизнес-платформа Ближнего Востока и Африки, 24 с.
2. Автомобильная промышленность – Газета Коммерсантъ № 75 (5825) от 29.04.2016. 14 с.
3. Ахмеджанов Р.Ш. Ременцов А.Н. Многофакторный анализ уровня обслуживания автомобилей на ПТС // Вестник МАДИ (ГТУ) – Вып. №3 – М – 2007 – С. 33-39.
4. Егоров В.А. Ременцов А.Н. Опыт построения имитационной модели, описывающей функционирование станции технического обслуживания автомобилей как сложной системы массового обслуживания – МАДИ 9ГТУ). – Москва, 2007 – С. 25.
5. Ахмеджанов Р.Ш. Ременцов А.Н. Процесс приемки-выдачи автомобилей на предприятиях технического сервиса Маркетинговый аспект // Автотранспортное предприятие - №2 – М, 2008 – С. 48-51.
6. Диагностика технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы / Бышов Н.В., Бoryчев С.Н., Рембалович Г.К. и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2017. № 1 (33). С. 63-68.
7. Standard Specifications for Transportation Materials and Methods of Sampling and Testing, and AASHTO Provisional Standards, 40th Edition, Group 1 (HM-40-G1) – Annual Subscription, AASHTO, 2017 – 545 p.
8. Ременцов А.Н., Сапронов Ю.Г., Соловьев С.Г. Типаж и эксплуатация технологического оборудования. 413 с.
9. Белов Л.Г. Системный анализ и моделирование опасных процессов в техносфере: Учеб. для студ. высш. уч. заведений / Л.Г. Белов. - Москва: Издательский центр «Академия», 2003. - 512 с.
10. Ременцов А Н, Ахмеджанов Р Ш Некоторые подходы к оптимизации производственных процессов на ПТС (на примере процесса приемки-выдачи автомобилей) // Проблемы технической эксплуатации и автосервиса подвижного состава автомобильного транспорта - Сбнаучтр МАДИ (ГТУ) - Москва, 2007 - С 207-218.
11. Оценка методов диагностирования керамических тормозных дисков /О.В. Филюшин, Д.А. Воробьев, И.А. Успенский, И.А. Юхин, А.С. Колотов // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2020. С. 223-228.
12. К выбору показателей эффективности при исследовании и совершенствовании системы технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве / Бышов Н.В., Бoryчев С.Н., Успенский И.А. и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 108. С. 1058-1071.

*Назаров П.А., студент 3 курса,
Храпов С.Ю., студент 3 курса,
Ерохин А.В., канд.техн.наук, доцент
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

ГАРАНТИЙНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Гарантийное обслуживание (ГО) включает все работы, необходимые для эксплуатации транспорта в течение всего периода (гарантийного) [1, 2, 3]. Хотя такое обслуживание считается бесплатным, в действительности стоимость проводимых работ, а также используемые запчасти и материалы включаются в продажную цену товара.

Гарантийный срок (ГС) на потребление товара может включать как несколько месяцев, так и несколько лет [4, 5]. Зачастую ГО включает в себя обучение покупателя, проверку работы продаваемого оборудования [6, 7, 8, 9], замену отдельных деталей, различные профилактические работы.

Основные принципы гарантийного обслуживания:

Во-первых, производитель гарантирует соответствие своей продукции требованиям ТУ на протяжении всего ГС эксплуатации при условии соблюдения владельцем правил, изложенных в руководстве или инструкции по эксплуатации.

Во-вторых, гарантийные обязательства производителя определяют его ответственность за качество выпускаемой продукции согласно действующему законодательству.

В обязанности входит бесплатная замена на новые - изделия в целом и его комплектующие, не соответствующие требованиям ТУ, либо досрочно вышедшие из строя в условиях эксплуатации, указанных в руководстве по эксплуатации [10, 11, 12].

Обязательства, как правило, действительны в течение ГС эксплуатации. За пределами ГС обязательства распространяются только на скрытые дефекты.

В-третьих, ГС устанавливается в соответствии с Техническими условиями изготовителя на время и пробег и указывается в Руководстве по эксплуатации.

ГС начинается с даты реализации продукции.

В-четвертых, все работы, связанные с выполнением гарантийных обязательств, выполняются за счет производителя.

В пятом, производитель отвечает за создание и эксплуатацию системы ТО, призванной обеспечить качество эксплуатируемой продукции и выполнение гарантийных обязательств.

Затраты, понесенные владельцем на поставку продукции для гарантийного ремонта, возмещаются изготовителем в соответствии с применимыми тарифами и ценами.

Компенсация ущерба собственнику из-за вынужденного отключения

продукции, а при необходимости – за нарушение срока восстановления, вызванного выполнением гарантийного ремонта, согласно действующему законодательству.

Организация гарантийного обслуживания сообщает нам, что:

Во-первых, организация гарантийного обслуживания изделий, агрегатов и комплектующих изделий предусматривает выполнение изготовителем следующих функций:

- создание сети предприятий по обслуживанию производства;
- предоставление запасных частей, материалов, специализированных инструментов и принадлежностей обслуживающим предприятиям и владельцам продукции;
- предоставление обслуживающим предприятиям и владельцам нормативно-технической и технологической документации на эксплуатацию и обслуживание продукции;
- подготовка персонала сервисных предприятий.

Послегарантийное обслуживание осуществляется за плату и по сути ничем не отличается от гарантийного обслуживания. Она проводится, как правило, в соответствии с заключенными договорами, в которых указываются оказываемые услуги, их объем и цена.

По содержанию работы существует жёсткий и мягкий сервис, прямой и косвенный.

Во-вторых, формирование сети гарантийных сервисных предприятий может осуществляться на основе собственных сервисных мощностей или с привлечением третьих лиц - АТП, центральных сервисных баз, авторемонтных предприятий и т.п., на договорной основе.

В-третьих, реализация всех функций производителя по созданию системы ТО, организации и координации его деятельности возложена на специализированное руководство, входящее в состав головного производителя производственного объединения.

Руководство должно осуществляться персональным ответственным лицом из руководства ассоциации.

ГО включает в себя:

- обслуживание транспорта в течение периода (гарантийного);
- гарантийный ремонт или замена изделий.

Поддержание ГС эксплуатации состоит в выполнении уборочных и промывочных, контрольно-диагностических, фиксирующих, регулировочно-смазочных и заливочных работ, направленных на обеспечение технической исправности систем, агрегатов, узлов и изделий в целом.

Срок выполнения работ по ТО, выполняемых авто обслуживающим предприятием по требованию собственника, не должен превышать двух рабочих дней со дня принятия заказа.

Все расходы по гарантийному ремонту возмещаются изготовителем.

Основные детали узлов и агрегатов не подлежат ремонту в гарантийный период эксплуатации.

При наличии дефекта в базовой детали необходимо заменить саму деталь.

Устанавливаются ГС на детали, агрегаты и агрегаты, используемые при обслуживании в послегарантийный период эксплуатации или приобретаемые в рознице:

1) при наличии ТУ на детали, сборочные единицы и агрегаты в соответствии с гарантийными условиями, указанными в технических условиях;

2) при отсутствии технических условий в размере 12 мес. или пробег в 20 тыс. км;

3) Для остальных деталей и сборочных единиц - от 6 мес.

ГС рассчитывается с даты установки или продажи установки, сборки или детали в соответствии с квитанцией или заказом.

Поступление материала или наряд-наряд должны содержать: маркировку продукта, его номер по каталогу, дату изготовления и, при необходимости, ГС.

Предъявления по качеству обслуживания и рассмотрение жалоб:

Во-первых, все требования по качеству продуктов, узлов, единиц и деталей и также компонентов принимает и рассматривает главное предприятие-производитель продуктов.

Траты, связанные с выполнением гарантийного ремонта, полностью возмещаются материнской компанией поставщиком данной продукции, в том числе в виде дополнительной бесплатной поставки комплектующих;

Во-вторых, в договоре установлен порядок устранения коммерческих жалоб, возникающих в результате отгрузки неполной продукции, а также недостатки, сроки окончания и повреждения при транспортировке [13, 14].

В-третьих, претензии по качеству предъявляются автовладельцем продукта к компании, осуществляющей гарантийное обслуживание соответствующего вида продукта [15], независимо от места покупки продукта.

В-четвертых, претензии по качеству узлов, сборочных единиц и деталей, приобретаемых в качестве запчастей через объект ТО, рассматриваются и удовлетворяются любым объектом ГО, независимо от места покупки запчастей и места жительства владельца, с последующей жалобой на материнского производителя.

Рассмотрение и удовлетворение требований владельцев продукции по единицам, единицам и частям, приобретенным через розничную торговлю, осуществляется в соответствии с действующими «Правилами реализации промышленных товаров».

В-пятых, руководству гарантийной сервисной компании предоставляется право направлять компетентных сотрудников для рассмотрения претензий и принятия соответствующих.

Библиографический список

1. Вероятностный аспект в практике технической эксплуатации автомобилей учебное пособие / Бoryчев С.Н., Рембалович Г.К., Успенский

И.А. и др. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2015. – 162 с.

2. К выбору показателей эффективности при исследовании и совершенствовании системы технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве / Бoryчев С.Н., Успенский И.А., Юхин И.А. и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 108. С. 1058-1071.

3. Перспективы технической эксплуатации мобильных средств сельскохозяйственного производства / Бoryчев С.Н., Успенский И.А., Шемякин А.В. и др. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2015. – 192 с.

4. Проектирование технологических процессов ТО, ремонта и диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания: учебное пособие / Бoryчев С.Н., Успенский И.А., Рембалович Г.К. и др. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2012. – 161 с.

5. Основы проектирования вспомогательных технологических процессов технического обслуживания и ремонта автотранспорта, сельскохозяйственных, дорожных и специальных машин / Успенский И.А., Рембалович Г.К., Юхин И.А. и др. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2014. – 204 с.

6. Диагностирование дизельных двигателей автотракторной техники: учебное пособие / Шемякин А.В., Бoryчев С. Н., Успенский И.А. и др. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2021. – 130 с.

7. Диагностика технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы Бoryчев С.Н., Рембалович Г.К., Костенко М.Ю. и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2017. № 1 (33). С. 63-68.

8. Патент №2648924. Устройство для контроля изнашивания тормозной колодки / Успенский И.А., Бoryчев С.Н., Юхин И.А. и др. // Заявка № 2016137464 от 19.09.2016; выдан 28.03.2018.

9. Патент 2607852. Способ диагностирования технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы / Бoryчев С.Н., Успенский И.А., Рембалович Г.К. и др. // № 2015124080 от 12.10.2015; выдан 20.01.2017.

10. Транспортная инфраструктура: учебное пособие / Бoryчев С.Н., Успенский И.А., Юхин И.А. и др. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2012. – 234 с.

11. Патент 2601349. Способ хранения сельскохозяйственной техники / Шемякин А.В., Костенко М.Ю., Терентьев В.В. и др. // № 2015129727/03 от 20.07.2015; выдан 10.11.2016.

12. Коррозия и защита металлов: учебное пособие / И.В. Фадеев, И.А. Успенский, Юхин И.А. и др.; под общей редакцией И.В. Фадеева. – Рязань: Изд. ГБОУ ВО РГАТУ, 2021. – 147 с.

13. Improving the performance parameters of vehicles for intrafarm transport in the agro-industrial complex / Byshov N.V., Borychev S.N., Uspensky I.A., Yukhin I.A. and other // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. The proceedings of the conference AgroCON-2019. 2019. С. 012145.

14. Increasing the safety of agricultural products during its transportation and unloading / Byshov N.V., Borychev S.N., Simdyankin A.A., Yukhin I.A. and

other // Proceedings of the 4th International Conference on Frontiers of Educational Technologies. 2018. С. 176-179.

15. Патент №161488. Навесное перегрузочное устройство для самосвального кузова транспортного средства / Бoryчев С.Н., Успенский И.А., Рембалович Г.К. [и др.]; патентообладатель ФГБОУ ВО РГАТУ. - №2015145901/11; заявл. 26.10.2015; опубл. 20.04.2016 бюл. № 11.

16. Кокорев, Г.Д. Тенденции развития системы технической эксплуатации автомобильного транспорта / Г.Д. Кокорев, И.А. Успенский, И.Н. Николотов // Сборник статей II международной научно-производственной конференции «Перспективные направления развития автотранспортного комплекса». – Пенза, 2009. С. 135–138.

17. Оценка методов диагностирования керамических тормозных дисков /О.В. Филюшин, Д.А. Воробьев, И.А. Успенский, И.А. Юхин, А.С. Колотов // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2020. С. 223-228

18. Грунтовка как консервационное покрытие сельскохозяйственной техники/ Ушанев А.И., Бышов Н.В., Успенский И.А., Юхин И.А.//В сборнике: Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы межвузовский сборник научных трудов. - Саранск, 2017. С. 537-548.

19. Бoryчев, С.Н. Планирование эксперимента нанесения материала грунтовки/С.Н. Бoryчев, С.Г. Малюгин, А.С. Попов, А.И. Тараскин, А.И. Ушанев//Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2014. № 3 (23). С. 50-52.

20. 3. Снижение загрязнений окружающей среды выбросами двс [Текст] / И.А. Успенский, И.А. Юхин, А.С. Колотов, А.И. Ушанев //Сельский механизатор. - 2018. - № 2. - С. 4-5.

21. Пат. 163701 Российская Федерация, МПК В05В7/02. Пистолет-распылитель [Текст] /Киселёв Игорь Александрович, Анурьев Сергей Григорьевич, Ушанев Александр Игоревич, Малюгин Сергей Герасимович, Попов Андрей Сергеевич, заявитель и патентообладатель Киселёв Игорь Александрович.- №: 2015150430/05;заявл24.11.2015; опубл10.08.2016, Бюл. № 22. - 9 с.

22. Пистолет-распылитель для нанесения защитных покрытий высокой вязкости на поверхность сельскохозяйственной техники / А. А. Симдянкин, А. С. Колотов, С. В. Колупаев, А. И. Ушанев // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России: материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2019. - С. 398-402.

23. Волченкова В.А. Оценка размера капель наносимого материала на поверхность сельскохозяйственной техники/ Волченкова В.А., Юхин И.А., Ушанев А.И. // В сб.: актуальные вопросы применения инженерной науки Материалы Международной студенческой научно-практической конференции.

УДК 621.43

*Селезнев В.В., студент 3 курса,
Ерохин А.В., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

**ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ
АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА**

Чтобы автомобиль работал исправно и бесперебойно долгое время, ему необходимо своевременное обслуживание [1, 2, 3, 4]. ТО автомобилей в России делится на:

- ежедневное обслуживание (ЭО);
- первое ТО (ТО-1);
- второе ТО (ТО-2);
- текущий ремонт (ТР) и капитальный (КР).

Текущий ремонт включает:

- текущий ремонт узлов, агрегатов и др.
- текущий ремонт всего авто.

3) Капитальный ремонт также подразделяется на:

- а) капитальный ремонт узлов, агрегатов, деталей;
- б) капремонт автомобиля в целом.

ТО-1 обычно проводят, в зависимости от условий эксплуатации, не реже одного раза в месяц, а ТО-2 - не реже двух раз в год.

Ежедневное обслуживание проводится для обеспечения безопасности движения, поддержания автомобиля в надлежащем виде [5, 6, 7, 8, 9].

Первое и второе ТО (ТО-1 и ТО-2) снижают износ узлов и механизмов, своевременно выявляют неисправности и устраняют неисправности.

Каждый тип этапа обслуживания включает в себя определенный список работ, которые необходимо выполнить. Эти работы делятся на 2 подвида: контрольные и исполнительские. Запасные части от диагностики являются приоритетным обслуживанием. Вторую часть будем делать по мере необходимости. В результате диагностика станет основной работой технологического ремонта автомобилей. Это обеспечивает своевременное получение данных о техническом состоянии автомобиля.

Текущий ремонт автомобилей проводится с заменой отдельных деталей и мелким ремонтом, без остановки автомобиля на длительный срок. Этот ремонт обычно проводится между сменами.

Капитальный ремонт автомобиля – это большой, объемный ремонт. Это произойдет только после тщательного технического осмотра. Его цель – ремонт двигателя, кузова и других основных узлов, вышедших из строя или опасных для эксплуатации. Для капремонта автомобиля уже принимаются меры по их полной разборке на отдельные части и ремонту или полной замене.

«Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава

автомобильного транспорта», утвержденное приказом Минтранса РФ в последней редакции от 31 августа 2020 г. № 344, утвердило основные принципы планово-предупредительной системы технического обслуживания и ремонта автомобилей. В соответствии с настоящим Положением, техническое обслуживание включает в себя следующие виды работ:

- чистка и мойка;
- контрольно-диагностическая;
- смазочные;
- АЗС;
- регулировочные;
- электромонтажные и другие работы, выполняемые, как правило, без разборки узлов и снятия отдельных узлов и механизмов с автомобиля.

Если невозможно быть уверенным в исправности тех или иных частей механизмов машин, то их снимают с автомобилей для осмотра на стендах.

Для определения работоспособности двигателя его неисправности проводят по определенным показателям, не учитывая каждую поломку. Одним из таких показателей будет использование топлива и масла, давление масла. Расход топлива в большинстве случаев можно определить с помощью используемых методов или путем предоставления сравнительных данных о суточном расходе топлива с данными, предусмотренными стандартом.

Признаками неисправности в движении кривошипно-шатунного механизма являются: снижение давления в конце сжатия в цилиндре; лишние звуки при включении; чрезмерный расход масла; поступление газа в картер. Если на электродах образуются нагар, искрение уменьшается, то это говорит о том, что масло попадает не по назначению, и в результате мощность двигателя снижается, расходуется больше топлива и увеличивается содержание выхлопных газов.

Изношенные толкатели и другие мелкие детали говорят о неисправности газораспределительного механизма. Также о неисправности газораспределительного механизма говорят неисправности и нарушение упругости, поломка зубьев соответствующей шестерни.

Система охлаждения двигателя работает при температуре 85-90°C, что считается хорошим при различных условиях эксплуатации. Наиболее частыми проблемами системы охлаждения являются утечки жидкости, а также плохое охлаждение двигателя. Это связано с разрывом шлангов и их соединений, износом прокладок, трещинами. Снижение охлаждения свидетельствует о проскальзывании ремня, выходе из строя термостата, загрязнении радиатора, выходе из строя водяного насоса. Эти проблемы в системе охлаждения приводят к перегреву двигателя и закипанию охлаждающей жидкости в радиаторе.

Проверка охлаждения двигателя проверяется проверкой температурного режима и целостности, проверкой работы термостата и проверкой натяжения ремня вентилятора. В рабочем состоянии разница температур должна колебаться в пределах 8-12 градусов С. Герметичность проверяют

при холодном двигателе. Следы утечки можно обнаружить через уплотнение жидкостного насоса.

Система смазки, которая способствует долгому сроку службы двигателя, проверяется в процессе технического обслуживания. При работающем двигателе подлинность картерного масла снижается. Он сжижается топливом, пылью, грязью и другими примесями.

Когда топливо разжижается смазка, соответственно, детали двигателя изнашиваются быстрее. При потере герметичности заменяют уплотнительные кольца.

В случае трансмиссии ТО-1 необходимо проверить кронштейн сцепления. Здесь затягиваем крепления. Все детали сцепления смазываются масленками.

Под техническим осмотром понимается комплекс мероприятий по проверке состояния транспортного средства. Данную процедуру проводят государственные органы или уполномоченные государством организации, поскольку они несут ответственность за безопасность на автомобильных дорогах, шоссе. К техническому осмотру предъявляются строгие требования, предъявляемые к конкретному состоянию автомобиля.

Технический осмотр проводят только аккредитованные организации [10]. С 1.10.2021 г. внесены изменения в правила прохождения техосмотра: прописан порядок прохождения техосмотра фотографировать – нужно 2 снимка – до и после диагностики. У изображений должны быть координаты. Фотография отправляется в единую автоматизированную информационную систему технического осмотра – ЕАИСТО. То есть теперь дистанционно автомобилист не сможет пройти техосмотр.

Однако введены электронные диагностические карты, которые подписаны усиленной электронной подписью организации, их выпустившей. Изменения в законодательстве коснулись дополнительных прав сотрудников ГАИ – теперь им предоставлено право аннулировать диагностические карты. В результате увеличивается административная ответственность тех организаций, которые выдают диагностические карты без осмотра автомобиля.

Новым в законодательстве о сроке действия диагностической карты является то, что транспортные средства, предназначенные для перевозки пассажиров, будут чаще проверяться. Автомобили старше 4 лет необходимо проходить техосмотр раз в два года, но сейчас установлено, что ежегодный техосмотр проходят автобусы, такси и другой пассажирский транспорт [11, 12].

При проведении технического осмотра осуществляется проверка базовых частей автомобиля:

- тормозной системы;
- омывателей и дворников ветрового стекла;
- внешних световых устройств;
- аварийной сигнализации;
- двигателя;
- рулевой системы.

Законодательством предусмотрена периодичность технического осмотра

различных типов транспортных средств и предусмотрена:

- Легковые автомобили, мотоциклы, грузовики до 3,5 тонн, полуприцепы и прицепы, приобретенные после 1 апреля 2020 года и возрастом до четырех лет, не требуют технического осмотра, от 4 до 10 лет должны проходить технический осмотр каждые два года, более 10 лет должно проходить каждый год;

- Автобусы, грузовики от 3,5 тонн, учебные автомобили – все до пяти лет – проходят ежегодный техосмотр. Если указанный транспорт старше пяти лет, техосмотр каждые полгода.

Техническое состояние любой машины на дорогах, на мой взгляд, должно быть безупречно безопасным. Считаю, что для более качественного ремонта, в том числе на обочине дорог, должны работать только фирмы, службы и индивидуальные предприниматели, укомплектованные профильными кадрами [13, 14, 15]. В настоящее время, например, балансировка колес и шиномонтаж выполняются простыми рабочими. Даже без определенных навыков, что приводит к дорожно-транспортным происшествиям и гибели людей.

Библиографический список

1. Проектирование технологических процессов ТО, ремонта и диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания: учебное пособие / Бoryчев С.Н., Успенский И.А., Рембалович Г.К. и др. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2012. – 161 с.

2. Перспективы технической эксплуатации мобильных средств сельскохозяйственного производства: монография / Бoryчев С.Н., Успенский И.А., Шемякин А.В. и др. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2015. – 192 с.

3. Основы проектирования вспомогательных технологических процессов технического обслуживания и ремонта автотранспорта, сельскохозяйственных, дорожных и специальных машин: учебное пособие / Успенский И.А., Рембалович Г.К., Юхин И.А. и др. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2014. – 204 с.

4. Вероятностный аспект в практике технической эксплуатации автомобилей учебное пособие / Бoryчев С.Н., Рембалович Г.К., Успенский И.А. и др. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2015. – 162 с.

5. Диагностирование дизельных двигателей автотракторной техники: учебное пособие / Шемякин А.В., Бoryчев С. Н., Успенский И.А. и др. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2021. – 130 с.

6. К выбору показателей эффективности при исследовании и совершенствовании системы технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве / Бoryчев С.Н., Успенский И.А., Юхин И.А. и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 108. С. 1058-1071.

7. Диагностика технического состояния фильтрующего элемента

гидросистемы Борычев С.Н., Рембалович Г.К., Костенко М.Ю. и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2017. № 1 (33). С. 63-68.

8. Патент на изобретение RU 2648924. Устройство для контроля изнашивания тормозной колодки / Успенский И.А., Борычев С.Н., Юхин И.А. и др. // Заявка № 2016137464 от 19.09.2016; выдан 28.03.2018.

9. Патент на изобретение RU 2607852. Способ диагностирования технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы / Борычев С.Н., Успенский И.А., Рембалович Г.К. и др. // Заявка № 2015124080 от 12.10.2015; выдан 20.01.2017.

10. Транспортная инфраструктура: учебное пособие / Борычев С.Н., Успенский И.А., Юхин И.А. и др. – Рязань: ФГБОУ ВО РГТУ, 2012. – 234 с.

11. Патент на изобретение RU 2601349. Способ хранения сельскохозяйственной техники / Шемякин А.В., Костенко М.Ю., Терентьев В.В. и др. // Заявка № 2015129727/03 от 20.07.2015; выдан 10.11.2016.

12. Коррозия и защита металлов: учебное пособие / И.В. Фадеев, И.А. Успенский, Юхин И.А. и др.; под общей редакцией И.В. Фадеева. – Рязань: Изд. ГБОУ ВО РГТУ, 2021. – 147 с.

13. Improving the performance parameters of vehicles for intrafarm transport in the agro-industrial complex / Byshov N.V., Borychev S.N., Uspensky I.A., Yukhin I.A. and other // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. The proceedings of the conference AgroCON-2019. 2019. С. 012145.

14. Increasing the safety of agricultural products during its transportation and unloading / Byshov N.V., Borychev S.N., Simdyankin A.A., Yukhin I.A. and other // Proceedings of the 4th International Conference on Frontiers of Educational Technologies. 2018. С. 176-179.

15. Патент №161488 Российская Федерация. Навесное перегрузочное устройство для самосвального кузова транспортного средства / Борычев С.Н., Успенский И.А., Рембалович Г.К. [и др.]; патентообладатель ФГБОУ ВО РГТУ. - №2015145901/11; заявл. 26.10.2015; опубл. 20.04.2016 бюл. № 11.

16. Кокорев, Г.Д. Тенденции развития системы технической эксплуатации автомобильного транспорта / Г.Д. Кокорев, И.А. Успенский, И.Н. Николотов // Сборник статей II международной научно-производственной конференции «Перспективные направления развития автотранспортного комплекса». – Пенза, 2009. С. 135–138.

17. Оценка методов диагностирования керамических тормозных дисков /О.В. Филюшин, Д.А. Воробьев, И.А. Успенский, И.А. Юхин, А.С. Колотов // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань: ФГБОУ ВО РГТУ, 2020. С. 223-228

*Косоруков Д.И., студент,
Филюшин О.В., ст.лаборант,
Юхин И.А., д-р техн.наук., доцент,
Ушанев А.И., канд.техн.наук,
ст.преподаватель
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

ТЕХНОЛОГИЯ ПОКРАСКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Технология окраски таких больших и сложных изделий как спецтехника – неотъемлемая часть возможности их долгосрочной эксплуатации. Любая спецтехника, к которой относятся грузовики, экскаваторы, тягачи, самосвалы, катки и трактора, требует высококачественной окраски по всем своим эстетическим и защитным свойствам покрытия.

Из-за качества выполненной окраски и выбранного нанесенного материала будет зависеть длительность срока эксплуатации специализированных машин. Сельскохозяйственная техника постоянно проходит ремонтно-окрасочные работы, из-за того что многие машины работают в сложных, агрессивных условиях внешней среды (масла, грязь, химикаты, ржавчина, удобрения и пр.) [1, 2, 3].

Если рассматривать технологию покраски гражданского автомобиля, то от этой технологии покраска сельскохозяйственной техники будет отличаться не значительно, но в данном случае подготовка поверхности техники и нанесенный защитный и лакокрасочный материал будет отличаться от первого.

Подготовка спецтехники к окраске

Для получения качественных результатов, которые приведут к увеличению срока службы сельскохозяйственной техники нужно качественно подготовить поверхность к окраске. Одним из важных факторов является очистка и удаление различных видов загрязнений и ржавчин с поверхности кузова техники, которые препятствуют адгезионным связям и ускоряют процессы возникновения коррозионных отложений [2, 3].

Разделяют несколько степеней отложенных загрязнений на эксплуатируемой сельскохозяйственной технике [4, 5, 6]:

1) первая степень – наличие тонких слоев минеральных масел, смазочных, смазочно-охлаждающих эмульсий, смешанных с металлической стружкой и пылью, до 2 г/м²;

2) вторая степень – наличие толстых слоев консервационных смазок, масел и трудноудаляемых загрязнений, графитовых смазок, нагаров, шлифовальных и полировальных паст свыше 2 г/м² (ГОСТ 9.402-2004)

Так же, подразделяют на некоторые степени окисления поверхности, из-за которой будет зависеть способ обработки и подготовки поверхности.

Очищение внешней поверхности техники необходимо проводить

механическими, химическими, термическими способами. Чаще всего, химический способ используются на предприятиях с большим производством, а механические методы при окрашивании крупногабаритной техники, а также металлических поверхностей с большой площадью.

Если технике необходимо придать дополнительную противокоррозионную стойкость, то после окончания очистки поверхности возможно произвести специализированную химическую обработку, к примеру фосфотирование, хромирование и т.д.[7, 8].

В случае присутствия на поверхности имеющейся коррозии данные места нужно обработать более внимательнее и тщательнее. После обработки и удаления пораженных участков, такие поверхности обрабатываются дополнительными слоями антикоррозийных материалов, так как необходимо избежать распространения по поверхности коррозии на готовом защитном и лакокрасочном покрытии.

Необходимо знать, что подготовка поверхности сельскохозяйственной техники это многоступенчатый процесс и от выбора способа обработки учитывается исходное состояние обрабатываемой поверхности, условия эксплуатации техники, защитный материал и основные характеристики.

Контроль качества подготовки обрабатываемой поверхности техники нужно выполнять через 6 часов после её обработки.

Выбор защитного покрытия, а также его необходимые характеристики будут зависеть от вида поверхности, так же его состава, состояния и качества её обработки [9, 10]. Главными факторами являться: наличие ржавчины, различного вида загрязнения, наличие окалины и условия использования данной техники.

При выборе защитного покрытия для нанесения на поверхность техники необходимо учитывать следующее:

- износостойкость защитного покрытия к механическому воздействию;
- износостойкость покрытия к агрессивному воздействию (защита от различных химически агрессивных компонентов);
- устойчивость к перепадам температур и длительному воздействию ультрафиолетовых лучей;

Перед нанесением защитного покрытия проводится тщательное обезжиривание подготовленной, металлической поверхности. Для обработки обезжиривателем подготовленной поверхности можно использовать к примеру продукт «Обезжириватель для металла SILICONE REMOVER SLOW 00695».

Специалисты компании «Системы Индустриальных Покрытий» предлагают следующие циклы окраски специальной техники в зависимости от необходимой защиты и качества покрытия итальянскими лакокрасочными материалами LECHLER и ALCEA.

Цикл окраски спецтехники покрытиями LECHLER

Вариант с высокой химической и механической стойкостью

Эпоксидный грунт-изолятор с антикоррозийными свойствами EPOXYPRIMER 29107 (LS107) + Полиуретановая эмаль ISOLACK PUR 29145

(LS145)

Данный цикл окраски спецтехники является наиболее стойким к различным химическим и механическим воздействиям и используется при слишком агрессивной эксплуатации специальных машин (например, для тягачей, экскаваторов, грузовиков или тракторов). Данный цикл так же может быть использован при окраске рам грузовых автомобилей.

Для окраски кабин специальной техники, кабин грузовых автомобилей и фур используется цикл премиум качества с высокоглянцевым покрытием со следующей формулой:

Эпоксидный грунт EPOFAN PRIMER 29175 (LS175) + Акриловая эмаль 2K ACRITOR 29155 (LS155)

Вариант с наименее сильной химической и механической стойкостью

Эпоксидный грунт-изолятор с антикоррозийными свойствами EPOXYPRIMER 29107 (LS107) + Полиуретановая эмаль ISOLACK 29144 (LS144) (глянцевый вариант) / Полиуретановая краска для металла ISOLACK MATT 29142 (LS142) (матовый вариант)

Данный цикл окраски спецтехники имеет сильную антикоррозийную защиту и более приятный эстетичный внешний вид, что может потребоваться для техники, работающей в городских условиях, или при окраске грузопассажирских подъемников, кранов, дорожной или коммунальной техники, при эксплуатации которых отсутствуют сильные агрессивные воздействия масел и реагентов.

Цикл окраски спецтехники покрытиями ALCEA

Аналогичный цикл окраски спецтехники материалами с высокой механической и химической стойкостью

Эпоксидный грунт с фосфатом цинка 5204 + Полуглянцевая полиуретановая эмаль T532 (полуглянцевый вариант) / Высокоглянцевая полиуретановая эмаль 5355 (глянцевый вариант)

Выбор материала для окраски специальной техники всегда будет зависеть, в первую очередь, от условий эксплуатации данной машины. Наши рекомендации не затрагивают финансовую сторону технологического процесса окраски, но не соблюдение данных рекомендаций может стать причиной сильных экономических потерь, так как низкокачественные ЛКМ и плохая подготовка поверхности значительно снижают сроки службы лакокрасочных покрытий в условиях агрессивной внешней среды.

Требования к помещению:

Производственное помещение, где будет производиться нанесение должно соответствовать необходимым требованиям, для исключения возможности появления нежелательных дефектов на готовом нанесенном покрытии.

Необходимо поддерживать температуру воздуха окружающей среды в помещении не ниже 15°C, а так же влажность не более 80%. После подготовки температура самой металлической поверхности машины не должна быть на 3°C выше точки росы (пр. точка росы - температура, при которой влага

из воздуха конденсируется на твердой поверхности).

На подготовленную поверхность не допускается попадание воды, коррозионно-активных жидкостей и их паров. Желательно, после производства подготовки спецтехники – к окрашиванию приступать в самые кратчайшие сроки или полностью исключить возможность загрязнения поверхности и коррозию.

Библиографический список

1. Анализ оборудования для нанесения защитных материалов на сельскохозяйственную технику /Ушанев А.И., Косоруков Д.И., Бобырев Г.А.// В сборнике: Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации. Материалы 72-й международной научно-практической конференции. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2021. С. 444-447.

2. Современные технологии и материалы для защиты металлических и неметаллических поверхностей сельскохозяйственной техники /Ушанев А.И., Кравченко А.М., Борисов Г.А., Мурог И.А., Латышенков М.Б.// Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2019. № 3 (43). С. 142-147.

3. Технические и оценочные показатели нанесения консервационного материала на поверхность сельскохозяйственных машин при применении различных способов/ А.И. Ушанев , И.А. Успенский, Г.Д. Кокорев, И.А. Юхин, А.С. Колотов // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2017. С. 194-199.

4. Технические и оценочные показатели нанесения консервационного материала на поверхность сельскохозяйственных машин при применении различных способов/ А.И. Ушанев , И.А. Успенский, Г.Д. Кокорев, И.А. Юхин, А.С. Колотов // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2017. С. 194-199.

5. Грунтовка как консервационное покрытие сельскохозяйственной техники/ Ушанев А.И., Бышов Н.В., Успенский И.А., Юхин И.А.//В сборнике: Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы межвузовский сборник научных трудов. - Саранск, 2017. С. 537-548.

6. Ушанев А.И. Пистолет-распылитель/ Ушанев А.И., Малюгин С.Г., Малюгин В.С., Попов А.С., Нагаев Н.Б., Тараскин А.И // Патент на полезную модель RU 147131 04.04.2014

7. Киселёв И.А. Пистолет-распылитель/ Киселёв И.А., Анурьев С.Г., Ушанев А.И., Малюгин С.Г., Попов А.С //Патент на полезную модель RU 163701 24.11.2015

8. Малюгин С.Г. Устройство для нанесения материала грунтовки на

поверхность объекта/ Малюгин С.Г., Ушанев А.И., Тараскин А.И. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2015. № 2 (26). С. 108-112.

9. Волченкова В.А. Влияние размера капель защитного покрытия на равномерность его нанесения / Волченкова В.А., Юхин И.А., Ушанев А.И. // В сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2019. С. 232-236.

10. Ушанев А.И. Современные технологии и материалы для защиты металлических и неметаллических поверхностей сельскохозяйственной техники /Ушанев А.И., Кравченко А.М., Борисов Г.А., Мурог И.А., Латышенко М.Б.// Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2019. № 3 (43). С. 142-147.

11. Шемякин, А.В. Изменение состояния сельскохозяйственной техники в период хранения / А.В. Шемякин, Н.М. Морозова, В.Н. Володин, Е.Ю. Шемякина, К.П. Андреев // Сб. науч. тр. – Рязань, 2008. – С. 356 - 358.

12. Будылкин, А.А. Роль наполнителя в составе жидкого консерванта для противокоррозионной защиты стыковых и сварных соединений сельскохозяйственного оборудования / А.А. Будылкин, М.Б. Латышенко, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб. : Вавиловские чтения: материалы Международной научно-практической конференции.– Саратов, 2010.– Т.3 – С. 281-282.

13. Морозова Н.М. Терентьев В.В., Шемякин А.В. Принципы организации выполнения работ по проведению подготовки и хранению зерноуборочных комбайнов // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. - СПб.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2013.- С. 355-358.

14. Шемякин, А.В. Оценка качества хранения сельскохозяйственной техники / А.В. Шемякин, Е.Ю. Шемякина // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – № 11. – С. 2-3.

15. Шемякин, А.В. Повышение эффективности противокоррозионной защиты стыковых и сварных соединений сельскохозяйственных машин консервационными материалами / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, М.Б. Латышенко, К.В. Гайдуков, И.В. Зарубин, А.В. Подъяблонский, С.А. Кожин, А.В. Кирилин // Известия Юго - Западного государственного университета. –№ 2. – Курск, 2016. – С. 87 - 91.

16. Патент № 2346875 Российская Федерация. Бункерное устройство. / К.В. Гайдуков, М.Б. Латышенко, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин: Заявка № 2007124948/12 от 03.07.2007; опубл. 20.02.09. – Бюл. 5. – 7 с.

17. Тепловое укрытие для хранения сельскохозяйственных машин на открытых площадках / Латышенко М.Б., Шемякин А.В., Соловьёва С.П. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2012. № 4 (16). С. 93-94.

18. Шемякин, А. В. Детерминальная модель хранения сельскохозяйственной техники / А. В. Шемякин, Е. М. Астахова, С. А. Бохуленков // Сборник научных трудов молодых ученых Рязанской ГСХА. – 2005. – С. 137–139.

19. Пистолет-распылитель для нанесения защитных покрытий высокой вязкости на поверхность сельскохозяйственной техники / А. А. Симдянкин, А. С. Колотов, С. В. Колупаев, А. И. Ушанев // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2019. - С. 398-402.

20. Грунтовка как консервационное покрытие сельскохозяйственной техники/ Ушанев А.И., Бышов Н.В., Успенский И.А., Юхин И.А.//В сборнике: Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы межвузовский сборник научных трудов. - Саранск, 2017. С. 537-548.

21. Бoryчев, С.Н. Планирование эксперимента нанесения материала грунтовки/С.Н. Бoryчев, С.Г. Малюгин, А.С. Попов, А.И. Тараскин, А.И. Ушанев//Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2014. № 3 (23). С. 50-52.

22. Снижение загрязнений окружающей среды выбросами двс [Текст] / И.А. Успенский, И.А. Юхин, А.С. Колотов, А.И. Ушанев //Сельский механизатор. - 2018. - № 2. - С. 4-5

УДК 631.173.6

*Зайцев В.В., студент 2 курса,
Храпов С.Ю., магистр 3 курса,
Колупаев С.В., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

МЕТОДЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ABS БЕЗ ПРИМЕНЕНИЯ СТАЦИОНАРНЫХ СТЕНДОВ

ABS – это система позволяющая улучшить эффективность тормозной системы в сложных дорожных условиях.

Как и любая система автомобиля её необходимо периодически проверять на исправность, но как и все системы с электронными компонентами её невозможно проверить без определённой аппаратуры. Для этого применяются диагностические приборы (тестеры) или встроенная система самодиагностики. [2]

На рынке существуют различное оборудование для диагностики ABS. Его можно разделить на универсальное, подходящее для большинства систем и специализированные (для конкретной марки) и узкоспециализированные (для определённых систем ABS, например Bosch, Teves, Bendix).

Универсальные приборы могут считывать коды неисправности самодиагностики из памяти электронных блоков управления (ЭБУ) и расшифровать их при необходимости стирать ошибки из памяти [3]

Система самодиагностики ABS ЭБУ производит диагностику системы по встроенному алгоритму и на различных моделях автомобилей имеет свою систему информирования.

В любом случае при появлении неисправностей ABS и предупреждает о этом. В памяти ЭБУ сохраняются все выявленные ошибки. Эти ошибки считываются приборами и при необходимости или возможности стираются [1].

Диагностирование системы ABS на дороге.

Все системы ABS проходят дорожные испытания для определения их способности отвечать предъявляемым требованиям[2].

Основными требованиями к системе являются сохранение управляемости при резком торможении и сокращение тормозного пути особенно в сложной дорожной ситуации [5].

Система ABS работает только при торможении автомобиля и поэтому экспериментальное исследование проводятся обязательно при дорожных испытаниях заодно совмещают с определением управляемости [4].

Испытания управляемости производятся для определения множества факторов, но наиболее важные следующие:

- управляемости при прямолинейном движении (курсовая устойчивость);
- управляемости при объезде препятствий (маневр «переставка»);
- определение предельной скорости при повороте (траекторная устойчивость).

При испытаниях большие значения имеют траектория и курсовая устойчивость, которые определяются по методике ЦНИАП НАМИ (ширина принимается равной 3,5 м) или зарубежной методике (ширина коридора равна 3,66 м) [6].

Отличием отечественной методики от иностранной заключается в определении углового отклонения после полной остановки. Нормативных значений конечного курсового угла не существует, однако в методике ЦНИАП НАМИ таким значением выбирается величина 8° . [7]

Для наглядности эффективности работы системы проводят сравнительные испытания транспортных средств при этом нет принятых методик проведения тестирования по этому показателю.

Для того, чтобы утвердить необходимые критерии оценки устойчивости автомобиля при испытаниях системы ABS, они должны отвечать следующим требованиям:

- число критериев должно быть минимальным;
- критерии должны определять курсовую и траекторную устойчивость;
- критерии должны быть пригодными для тормозных испытаний;
- величины критериев должны достаточно просто определяться при испытаниях, не требовать сложной аппаратуры и трудоёмкой обработки экспериментальных данных;
- критерии должны по возможности отражать реальное проявление неустойчивости движения АТС;
- критерии по своему характеру должны позволить создать на их основе

систему нормативов устойчивости.

Критерии (угловое и линейное отклонения автомобиля от траектории движения и максимальная скорость начала торможения при которой автомобиль не выйдет из заданных пределов) наиболее полно раскрывают эффективность работы системы ABS. [8]

Поэтому критерии (устойчивость при торможении и линейное и угловое отклонения автомобиля от заданной траектории движения) наиболее предпочтительны. [9]

По действующему ГОСТ Р 51709-2001 [1] контроль тормозной системы с функционирующей ABS производится только в дорожных условиях, при этом не регламентируются оценка качества работы ABS. Оценка работоспособности ABS производится визуально (на глаз), визуального наблюдения за прямолинейностью движения автомобиля и отсутствием следов юза (скольжения колёс по дороге) на дороге или по ощущениям ноги на тормозной педали по ощущениям скорости замедления. [10]

Из всего выше сказанного можно сделать вывод о важности применения систем ABS на автомобилях. При этом определено что определения эффективности системы необходимы дорожные испытания в ходе которых определяются критерии устойчивости при торможении и линейное и угловое отклонения автомобиля.

Библиографический список

1. Повышение готовности к использованию по назначению мобильной сельскохозяйственной техники совершенствованием системы диагностирования /Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский и др.// -Рязань: Изд-во ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2013. -187 с.

2. Диагностика современного автомобиля /Ю.Н. Храпов, И.А. Успенский, Г.Д. Кокорев и др.//Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. -2016. -№ 118. -С. 1001-1025

3. Успенский, И.А. Основные принципы диагностирования МСХТ с использованием современного диагностического оборудования / И.А. Успенский, П.С. Синицин, Г.Д. Кокорев // Сборник научных работ студентов РГАТУ. Материалы научно-практической конференции. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2011. - 1 том. - С. 263-269.

4. Основы проектирования вспомогательных технологических процессов технического обслуживания и ремонта автотранспорта, сельскохозяйственных, дорожных и специальных машин: учебное пособие для дипломного и курсового проектирования/И.А. Успенский. - Рязань: Изд-во ФГБОУ ВПО РГА-ТУ, 2014. -204 с.

5. Проектирование технологических процессов ТО, ремонта и диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания: учебное пособие для курсового

проектирования/Н.В. Бышов. - Рязань: Изд-во ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2012. -161 с.

6. Повышение эффективности процесса технической эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта посредством совершенствования технического диагностирования / Колупаев С.В. и др. // Сборник: «Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств» Материалы XIX Международной научно-практической конференции. – Владимир, 2017. - с. 102-105.

7. Бышов, Н.В. Основные требования к техническому уровню тракторов, транспортных средств и прицепов на долгосрочную перспективу / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И. А. Успенский, И.А. Юхин, Н.В. Аникин, С.В. Колупаев, К.А. Жуков / Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: доклады Международной научно-практической конференции 21 - 22 марта 2013г. - Минск: Изд-во БГАТУ, 2013. - с. 200-202

8. Перспективы технической эксплуатации мобильных средств сельскохозяйственного производства /И.А. Успенский, А.В. Шемякин, И.А. Юхин и др. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2015. – 192 с.

9. Переработка шин и их элементов/И.А. Афиногенов, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др.//Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) . -Краснодар: КубГАУ, 2016. -№10(124). С. 366 -389. -IDA : 1241610019. -Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/10/pdf/19.pdf>, 1,5 у.п.л.

10. Бышов Н.В. Периодичность контроля технического состояния мобильной сельскохозяйственной техники / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. - Краснодар: КубГАУ, 2012. - №07(081). С. 480 - 490. - Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/07/pdf/36.pdf>.

11. Пат. №2452880 РФ. Устройство информирования водителя о предельном износе тормозной накладки/Николотов И.Н., Карцев Е.А., Кокорев Г.Д., Бышов Н.В. и др. -Заявл. 15.10.2010; опубл. 10.06.2012 Бюл. №16.-6 с.

12. Бышов, Н. В. Разработка таблицы состояний и алгоритма диагностирования тормозной системы /Н. В. Бышов и др. //Вестник КрасГАУ. - 2013. - №12. -С. 179 -184.

13.Успенский, И.А.Снижение загрязнений окружающей среды выбросами ДВС / Успенский И.А., Юхин И.А., Колотов А.С., Ушанев А.И. // Сельский механизатор. 2018. № 2. С. 4-5.

14. Воробьев, Д.А. Оценка методов диагностирования керамических тормозных дисков / Воробьев Д.А., Успенский И.А., Юхин И.А., Колотов А.С., Филюшин О.В. // В сборнике: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений. Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2020. - С. 223-228.

15. Оценка методов диагностирования керамических тормозных дисков /О.В. Филюшин, Д.А. Воробьев, И.А. Успенский, И.А. Юхин, А.С. Колотов // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань: ФГБОУ ВО РГТУ, 2020. - С. 223-228

УДК 656.131.2(597)

*Чыонг Т.Х., аспирант,
Ременцов А. Н., д-р техн. наук,
профессор
МАДИ, г. Москва, РФ*

ПРОЦЕСС ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ НА ТАКСОМОТОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ В ГОРОДЕ ХАНОЙ ВЬЕТНАМА

1. Структура таксомоторных парков в городе Ханое

В настоящее время в городе Ханой, столице Вьетнама, основными видами транспорта, осуществляющими пассажирские перевозки, являются автобус, такси и личные автомобили [5]. Кроме того, метро эксплуатируется с ноября 2021 году. При этом в таксомоторную ассоциацию области города Ханой входят 18 предприятий с общим количеством такси равным 8063 единицам [4]. В настоящий момент максимальная численность автомобилей такси на одном предприятии составляет 690 ед и минимальная численность такси в парке 240 ед, а среднее количество такси составляет 447 ед. Распределение автомобилей по численности в таксомоторных предприятиях в г. Ханое представлено на рисунке 1.

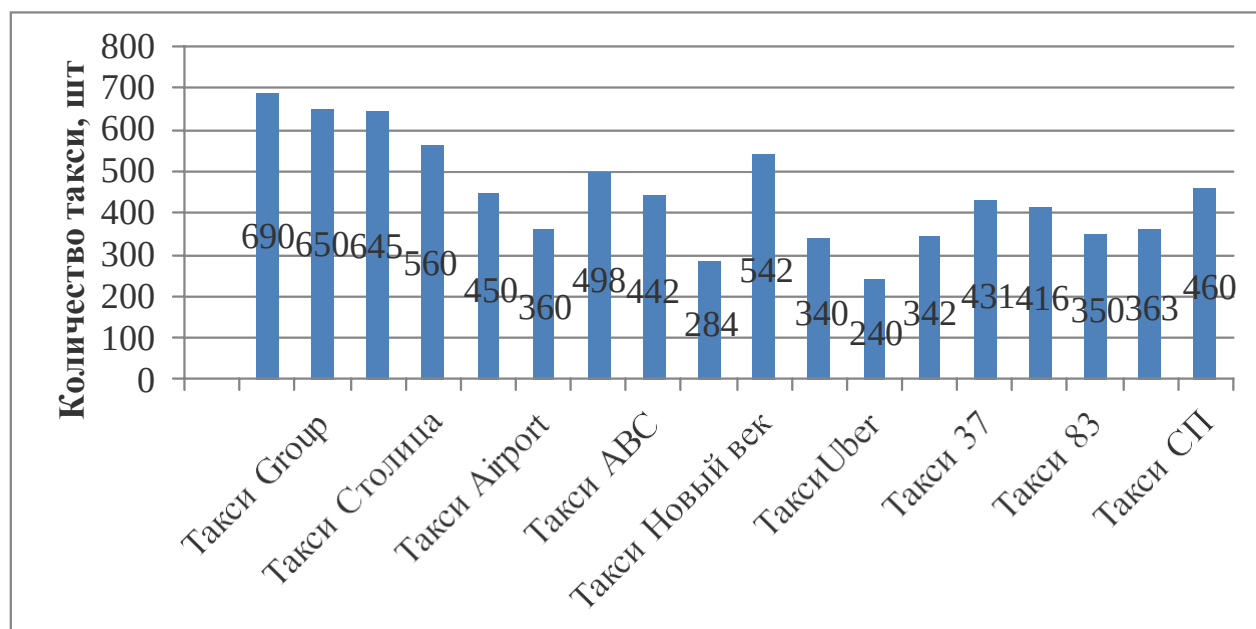


Рисунок 1 – Распределение количества такси в таксомоторных парках в г. Ханое

Распределение численности легковых автомобилей-такси по классам в г. Ханое, и по каждому предприятию показано на рис 2 и 3. В том числе: Toyota Vios – 19%, Kia morning – 26% Hyundai Grand i10 – 24 % и Kia Picanto – 31%. На рисунке 3 представлено распределение численности такси различных классов по каждому таксомоторному предприятию.

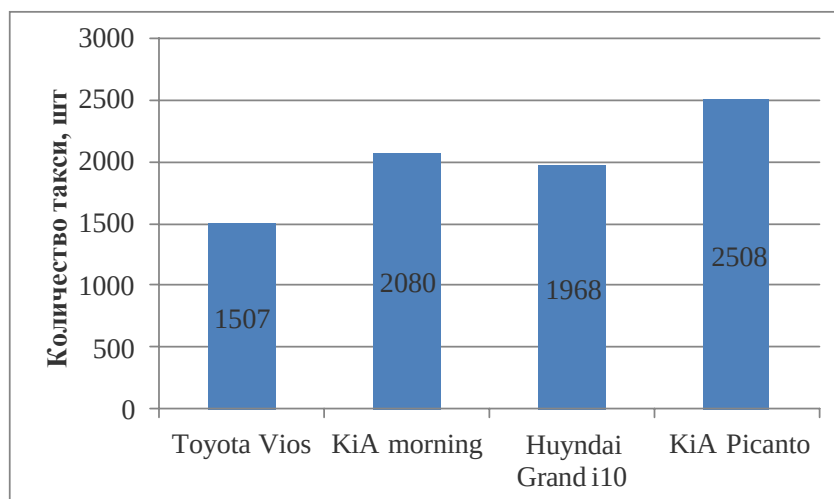


Рисунок 2 – Распределение парка такси по маркам

По статистическим данным, средний возраст с начала эксплуатации такси в Ханое соответствует 5,3 годам. Самый большой возраст автомобилей такси составляет более 7,8 лет на предприятии «Такси Маилинь» и «Такси Uber» и самый маленький – 3,2 года. Средний нормативный пробег одного автомобиля такси в сутки составляет 182,2 км, а среднее время работы в сутки составляет 10,6 ч. Распределение парка подвижного состава таксомоторных предприятий по пробегу с начала эксплуатации показано в таблице 2 и рис 6. В том числе, таксомоторное предприятие «Маилинь» имеет 690 такси с наибольшим пробегом с начала эксплуатации – 132.401.016 км. а таксомоторное предприятие «Ванхуан» имеет 282 такси с наименьшим пробегом с начала эксплуатации – 61955100 км [3].

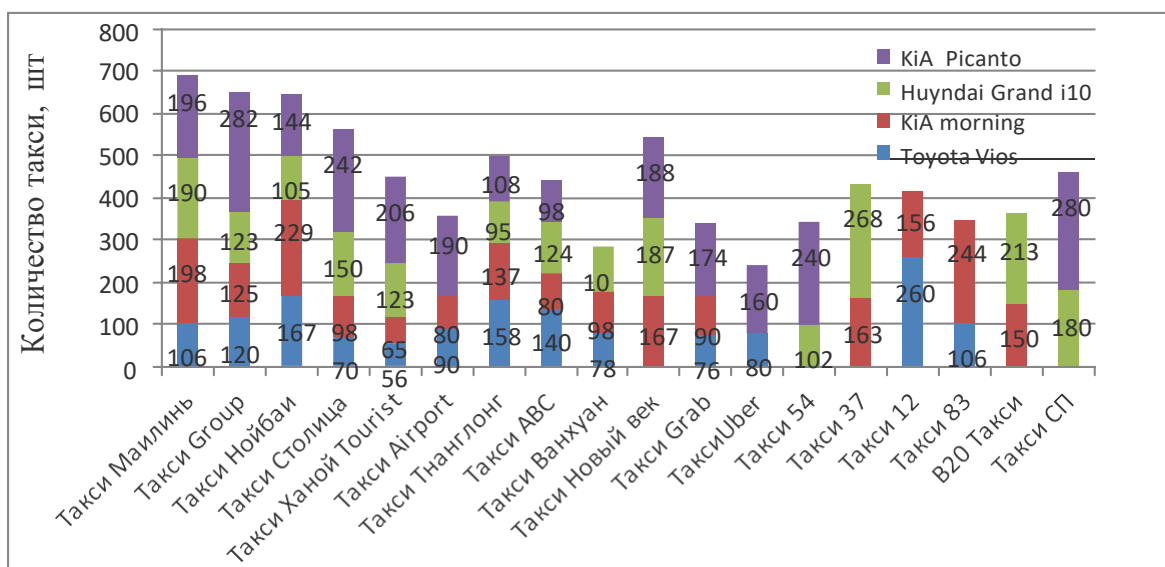


Рисунок 3 – Распределение численности парка такси по классам

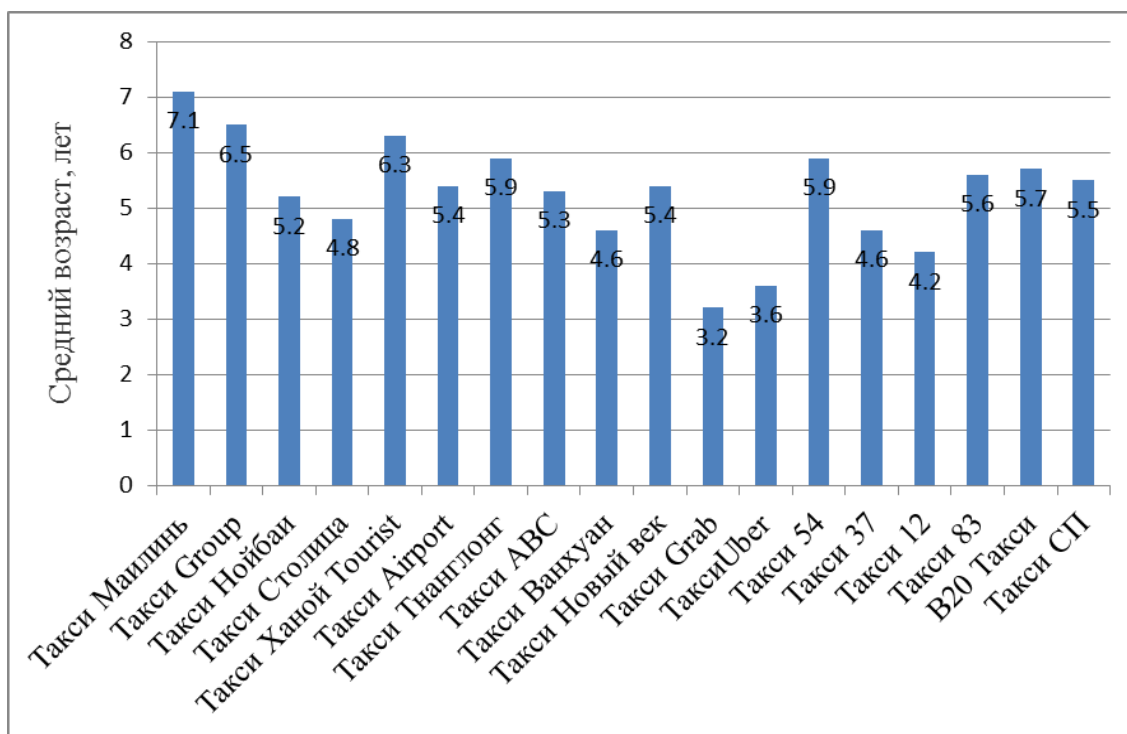


Рисунок 4 – Распределение парка такси по возрасту с начала эксплуатации

При анализе возрастной структуры парка видно, что она имеет неравномерность как по годам, так и по пробегу с начала эксплуатации такси на предприятиях Ханоя. На практике, в списочном составе парка некоторых предприятий, имеются очень старые такси с большим пробегом, а также, такие такси, которые уже, по хорошему, нельзя эксплуатировать. Данные такси мало эффективны и у них чаще возникают отказы на линии, что приводит к уменьшению не только производительности такси, но и к уменьшению прибыли предприятия, т.к. неизбежно возникают дополнительные затраты при эксплуатации. По нормативным документам Министерства транспорта, максимальный срок службы пассажирского автомобиля составляет 12 лет [2].

Таблица 2 – Показатели пробега с начала эксплуатации

№	Предприятия	Количество Такси	Суммарный среднесуточный пробег парка такси (тыс.км)	пробег с начала эксплуатации (км)
1.	Такси Маилинь	690	172,5	447033750
2.	Такси Group	650	149,5	354688750
3.	Такси Нойбай	645	125,7	238578601
4.	Такси Столица	560	92,4	161884808
5.	Такси Ханой Tourist	450	101,2	232709402
6.	Такси Airport	360	54,6	107616600
7.	Такси Тнанглонг	498	64,2	138254702
8.	Такси ABC	442	61,8	119552100
9.	Такси Ванхуан	284	36,9	61955101
10.	Такси Новый век	542	62,3	122793300
11.	Такси Grab	340	69,7	81409600

Продолжение таблицы 2

12.	Такси Uber	240	55,2	72532802
13.	Такси 54	342	47,8	102937303
14.	Такси 37	431	64,6	108463400
15.	Такси 12	416	70,7	108383108
16.	Такси 83	350	63,8	130407203
17.	B20 Такси	363	79,8	166023906
18.	Такси СП	460	96,1	192920750
19.	В итоге	8063	1468.8	2.948.145.186

2. Организация технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей такси

На каждом таксомоторном предприятии, (ТМП) имеется нормативная документация, регламентирующая основное содержание процесса выполнения работ по ТО и ТР которая соответствует правилам министерства транспорта. Работы на ТМП включают: ЕО, ТО-1 (до 5000 км.), ТО-2 (до 15000 км)[1], ремонт систем, агрегатов и узлов, контроль технического состояния подвижного состава. Состав ремонтных рабочих включает группы по ремонту двигателя; ремонту трансмиссии и шасси; ремонту электрооборудования и системы кондиционирования; ремонту кузовных частей бригады по мойке, замене масла и шиномонтажу. Все производственные работы происходит на территории ТМП.

В ТМП после проведения каждого планового ТО и ремонта выполняется регулярный контроль технического состояния систем, автомобилей, обеспечивающих безопасность движения.

Организация работ по ТО и ТР и их содержание на существующих ТМП можно представить следующими процессами:

Проверка плана ТО-1, ТО-2 и суммарного реального пробега автомобиля; подготовка документов транспортного средства

Мойка и перемещение транспортного средства на рабочий пост для выполнения работ по ТО-1 и ТО-2;

Осмотр и диагностика реального технического состояния систем, агрегатов и узлов, автомобиля.

При обнаружении у автомобиля неисправностей и отказов, формируют ремонтные ведомости и требования на запасные части.

На следующем этапе осуществляется выполнение операций по ТО по установленному регламенту.

После окончания выполнения операций ТО. Проводятся работы по проверке технического состояния систем автомобиля проверенный автомобиль сдается водителю; формируется отчет о выполненных работах по ТО.

В процессе выполнения операций ТО могут выполняться. дополнительные работы – сопутствующие, которых нет в перечне работ по ТО.

На ТМП, план работ по ТО выполняется инженерно – технической службой в соответствии с нормативной периодичностью ТО министерства

транспорта Вьетнама (5000 км – ТО-1 и 15000 км – ТО-2), но на практике, часть операций работ по ТО, выполняется до норматива или после норматива периодичности [1].

Возникающие в процессе эксплуатации или на линии отказы и неисправности, непосредственно влияющие на техническое состояние автомобиля устраняются на предприятии путем замены отдельных элементов и деталей. Заявочный ремонт выполняется по заявке водителя, когда автомобиль возвращается в парк. Также может осуществляться текущий ремонт носящий предупредительный характер и выявленный при выполнении ТО.

Алгоритм выполнения действий при возникновении отказа на линии, происходит следующим образом.

Водитель сообщает об отказе имеющим место на автомобиле в диспетчерских отдел, фиксирующий данную информацию и передает ее в технический отдел. Технический отдел анализирует информацию об отказах автомобиля и предлагает варианты решения.

Техническим отделом оформляется ордер на ремонт и на линию к неисправному автомобилю отправляются ремонтные рабочие для устранения отказа непосредственно на месте нахождения автомобиля. В случае устранения неисправности или отказа, автомобиль продолжает выполнять транспортную работу, а технический отдел ПТБ принимает данный ордер. В случае невозможности устранения отказа или неисправности на линии, автомобиль доставляется на предприятие для выполнения работ по ремонту в удобное время;

Технический отдел подтверждает план проведения ремонтных работ, обрабатывает и оформляет документы для проведения ремонта;

Производители автомобилей устанавливают нормативы по техническому обслуживанию исходя из усредненных климатических и дорожных условий эксплуатации и не учитывают специфику перевозок [3, 13, 14]. Также Министерством транспорта Вьетнама установлены нормативы на техническое обслуживание легковых автомобилей без соответствующей корректировки учитывающей особенности эксплуатации автомобилей такси. В этой связи возникает необходимость корректирования нормативов по техническому обслуживанию и текущему ремонту автомобилей такси, а именно определить рациональную периодичность ТО, номенклатуру и объемы работ, а также дополнительные работы обусловленные спецификой эксплуатации автомобилей такси. Для решения данной задачи необходимо собрать статистические данные и проанализировать наработку на отказ основных узлов, агрегатов и систем автомобилей – такси эксплуатируемых в Ханое. При этом необходимо учесть возрастные характеристики парка автомобилей – такси, их ежегодный и суммарный пробег, а также реальные возможности таксомоторных парков по организации и обеспечению требуемого технического состояния транспортных средств на основе выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту[4].

Библиографический список

1. Министерство транспорта Вьетнама. Правила технический обслуживание и ремонт для средства дорожного транспорта [Электронный ресурс]/ Министерство транспорта Вьетнама. - URL: <https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Giao-thong-Van-tai/Thong-tu-53-2014-TT-BGTVT-bao-duong-ky-thuat-sua-chua-phuong-tien-giao-thong-co-gioi-duong-bo-254537.aspx>
2. Распоряжение Правительства Вьетнама от 10.9.2014 г. № 86/2014/ NĐ-CP о возрасте эксплуатации и условиях транспортного эксплуатации на автомобиле,-Ханой, 2014, -14 с;
3. Статистическое ведомство Вьетнама. Данные пассажирских и грузовых перевозок с 2019 до 2021 [Электронный ресурс]/ Статистическое ведомство Вьетнама. - URL: <https://www.gso.gov.vn/du-lieu-va-so-lieu-thong-ke/2021/10/infographic-van-tai-vien-thong-va-du-lich-9-thang-nam-2021/>
4. Тхай, Х.Ч. Особенности эксплуатации и технического обслуживания автомобилей такси в городах вьетнама / Т.Х. чыонг, А.Н. Ременцов // Вестник МАДИ. - 2020. - № 1(60). - С. 52-58.
5. Тхай, Х.Ч. Роль таксомоторного транспорта в обеспечении пассажирских перевозок в г. Ханое / Т.Х. чыонг, А.Н. Ременцов // Вестник МАДИ. - 2019. - № 3(58). - С. 82-87.
6. Успенский, И.А. Снижение загрязнений окружающей среды выбросами ДВС / Успенский И.А., Юхин И.А., Колотов А.С., Ушанев А.И. // Сельский механизатор. 2018. № 2. С. 4-5.
7. Оценка методов диагностирования керамических тормозных дисков /О.В. Филюшин, Д.А. Воробьев, И.А. Успенский, И.А. Юхин, А.С. Колотов // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ, ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань 2020. С. 223-228
8. Грунтовка как консервационное покрытие сельскохозяйственной техники/ Ушанев А.И., Бышов Н.В., Успенский И.А., Юхин И.А.//В сборнике: Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы межвузовский сборник научных трудов. Саранск, 2017. С. 537-548.
9. Бoryчев, С.Н. Планирование эксперимента нанесения материала грунтовки/С.Н. Бoryчев, С.Г. Малюгин, А.С. Попов, А.И. Тараскин, А.И. Ушанев//Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2014. № 3 (23). С. 50-52.
10. Снижение загрязнений окружающей среды выбросами двс [Текст] / И.А. Успенский, И.А. Юхин, А.С. Колотов, А.И. Ушанев //Сельский механизатор. - 2018. - № 2. - С. 4-5.
11. Пат. 163701 Российская Федерация, МПК В05В7/02. Пистолет-распылитель [Текст] /Киселёв Игорь Александрович, Анурьев Сергей Григорьевич, Ушанев Александр Игоревич, Малюгин Сергей Герасимович,

Попов Андрей Сергеевич, заявитель и патентообладатель Киселёв Игорь Александрович.- №: 2015150430/05; заявл 24.11.2015; опубл 10.08.2016, Бюл. № 22. - 9 с.

12. Пистолет-распылитель для нанесения защитных покрытий высокой вязкости на поверхность сельскохозяйственной техники / А. А. Симдянкин, А. С. Колотов, С. В. Колупаев, А. И. Ушанев // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России: материалы национальной научно-практической конференции. 2019. - С. 398-402.

13. К выбору показателей эффективности при исследовании и совершенствовании системы технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве / Бышов Н.В., Бoryчев С.Н., Успенский И.А. и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 108. С. 1058-1071.

14. Волченкова В.А. Оценка размера капель наносимого материала на поверхность сельскохозяйственной техники/ Волченкова В.А., Юхин И.А., Ушанев А.И. // В сб.: актуальные вопросы применения инженерной науки Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. 2019. С. 236-241.

УДК 656.131.2

*Середа А.М., курсант 5 курса,
Коженков А.О., преподаватель
ВУНЦ ВВС ВВА, г Воронеж, РФ*

ВЛИЯНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НА УРОВЕНЬ АВТОНОМНОСТИ АВТОМОБИЛЕЙ

Для большинства потребителей автономные автомобили все еще остаются чем-то из области фантастики и рекламных мероприятий, проводимых автомобильными концернами. Однако для разработчиков программного обеспечения автономное вождение – это реальность, и разработчики точно знают, как должен работать новый автомобиль. Программное обеспечение для автономного вождения сегодня является отличительным фактором на конкурентном автомобильном рынке, а инженеры по разработке самоуправляемых автомобилей стоят миллионы. В умных автомобилях все сводится к программному обеспечению. Чем выше уровень автономности автомобиля, тем более сложное программное обеспечение скрывается под капотом и тем больше специальных знаний требуется команде инженеров. Система классификации, представленная SAE International еще в 2014 году, определяет шесть уровней автономных автомобильных технологий. На нулевом уровне водитель полностью управляет автомобилем, без какой-либо помощи. На первом уровне автомобиль может самостоятельно контролировать свою скорость. Сейчас мы находимся где-то на третьем уровне

и приближаемся к четвертому, когда автомобиль может отвечать за многие ситуации, предупреждая и помогая водителю, который может иногда отвлекаться от дороги.

Что касается разработки программного обеспечения для автомобилей, то между вторым и третьим уровнем автономии произошли серьезные изменения. Условная автоматизация третьего уровня предполагает, что водитель может отвлекаться от дороги и просто подтверждать решения автомобиля. Это уже не помощь, а скорее независимость, которая возрастает в зависимости от сценариев использования и ситуаций[1].

Тем не менее, требования третьего уровня расширяют границы классических функций ADAS, основанных на правилах и условиях «если – то». Для использования в городских условиях требуются возможности принятия решений, близкие к человеческим. Поэтому самообучающиеся системы на основе искусственного интеллекта (ИИ) становятся ключевой технологией в автомобильной сфере.

Искусственный интеллект в автомобильной промышленности – это не только автономное вождение; это также безопасность дорожного движения и возможность подключения. Все, что нужно искусственному мозгу, – это данные. Различные ИТ-устройства, встроенные в автомобили, от камер до сонаров, постоянно генерируют объемы информации для обработки системами искусственного интеллекта. По данным Intel, один подключенный автомобиль может генерировать около 40 терабайт больших данных автономного транспортного средства в течение восьми часов. Также существует спрос на передовые информационно-развлекательные системы и различные автомобильные сервисы, что является еще одной потребностью, которую технология ИИ может удовлетворить в современном автономном автомобиле.

В целом, внедрение ИИ может охватывать целый ряд случаев использования в автомобильной сфере, помимо собственно автономного вождения:

- машинное обучение для проектирования продукции;
- моделирование и имитация;
- прогнозы продаж;
- контроль качества;
- обслуживание клиентов и т.д.

В настоящее время, к сожалению, нет возможности поддерживать даже третий уровень автономности с помощью классического кодирования. ИИ и машинное обучение имеют решающее значение для анализа дорожных ситуаций, которые очень динамичны и включают множество переменных. Кроме того, большие данные, собираемые всеми датчиками автономного транспортного средства, должны обрабатываться и интерпретироваться мгновенно, чтобы реагировать на дорожные ситуации. Этого можно достичь только с помощью самообучающихся систем. Алгоритмы машинного обучения помогают программному обеспечению автономного вождения приблизиться

к принятию решений человеком и в некоторых случаях дополнить их дополнительными знаниями [2].

Ориентация на данные и разработку автомобилей на основе ИИ заставляет производителя оригинального оборудования (ОЕМ) – производителей и компании первого уровня менять методы работы. Некоторые из основных изменений в процессах происходят в структуре продуктов и работ, а также в технологиях, используемых для производства автомобилей.

Традиционная философия, ориентированная на аппаратное обеспечение, предполагает, что каждая функция выполняется отдельным устройством – телефон используется для звонков, головное устройство – для воспроизведения музыки и так далее. Поскольку технологические компании начинают конкурировать с традиционными ОЕМ-производителями, автопроизводители чувствуют необходимость стать более ориентированными на программное обеспечение. На смену старой однофункциональной модели приходят многофункциональные программные платформы. Изменения коснулись и способа поддержки программного обеспечения: теперь его необходимо часто обновлять, в то время как раньше блоки управления оставались неизменными в течение всего жизненного цикла автомобиля [3].

Для разработки отдельных компонентов программного обеспечения требуется много времени и детального предварительного планирования. Разработка ведется по плану и зависит от конкретной функции, а технические решения передаются сверху вниз. Зависимости между программными компонентами образуют очереди, которые влияют на время разработки. Поскольку речь идет о встроенной технологии автономного вождения со значительным количеством аппаратных компонентов, то необходимо прочное партнерство между ОЕМ-производителями и поставщиками программного обеспечения.

Учитывая все это, вполне естественно, что унаследованные системы не могут справиться с требованиями развития автономного вождения. Поэтому традиционные ОЕМ-производители ищут новые партнерства, слияния и приобретения, которые могут обеспечить их необходимым опытом. С другой стороны, технологические компании стремятся сотрудничать с ОЕМ-производителями и поставщиками компонентов, поскольку у них нет ни опыта создания аппаратного обеспечения, ни налаженного рынка сбыта, чтобы охватить все этапы разработки - от завода до конечного потребителя.

Разработка автономного транспортного средства требует широкого спектра навыков и возможностей, но ни ОЕМ-производители, ни технологические игроки не могут охватить их все собственными силами. Опыт работы с оборудованием и масштабирования должен быть дополнен гибкой разработкой программного обеспечения, способностью к инновациям и техническими знаниями [4].

Поскольку мы движемся к будущему без водителя, нет ничего странного в том, что инженеры по разработке программного обеспечения для самоуправляемых автомобилей пользуются большим спросом. И их

стоимость огромна. Технологии, имеющие решающее значение для автономного вождения, следующие:

- локализация;
- планирование;
- контроль[5].

Каждый компонент занимается отдельной областью программной инженерии, некоторые из них сосредоточены на камерах, другие – на программировании датчиков, третьи – на обучении искусственному интеллекту. Создание программного обеспечения для автономного вождения происходит на пересечении дисциплин, от машиностроения и электротехники до науки о данных.

Полностью самоуправляемые автомобили все еще проходят испытания, и пройдет еще несколько лет, прежде чем мы увидим их на наших дорогах. Правительствам также потребуется решить вопрос с инфраструктурой, необходимой для того, чтобы автоматизированные автомобили могли ездить по городам. Тем не менее, современные автомобили уверенно достигли третьего уровня автономности, и это естественным образом меняет традиционный процесс создания автомобиля. Программно-управляемая, гибкая и инновационная разработка программного обеспечения для автомобилей – это новая норма. Более того, разработка автономного вождения требует особого набора навыков, которыми не обладают ни традиционные автопроизводители, ни технологические компании. Только партнерство между поставщиками оборудования и программного обеспечения может удовлетворить требования современного конкурентного автомобильного рынка.

Библиографический список

1. Беспилотные автомобили: объяснение 6 уровней автономности / Vc.ru, 2018. URL: <https://vc.ru/transport/48947-bespilotnye-avtomobiliobyasnenie-6-urovney-avtonomnosti>.
2. Europe Autonomous Car Market: Top 10 Countries Leading the Race in 2019 / Silicon Canals, 2019. URL: <https://siliconcanals.com/news/europeautonomous-car-market-top-10-countries-leading-the-race-in-2019>.
3. Europe Autonomous Driving System Market Report (2019-2024) – Market Size, Share, Price, Trend and Forecast / Market Expert24, 2019. URL: <https://www.marketexpert24.com/2019/10/14/europe-autonomous-driving-systemmarket-report-2019-2024-market-size-share-price-trend-and-forecast>.
4. Беспилотные шаттлы NAVYA выиграли 2 первых места на Dubai Self-Driving Challenge / Беспилот, 2019. URL: <https://bespilot.com/news/441-navya-dubai>.
5. К выбору показателей эффективности при исследовании и совершенствовании системы технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве / Бышов Н.В., Бoryчев С.Н., Успенский И.А.

и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 108. С. 1058-1071.

6. Успенский, И.А. Снижение загрязнений окружающей среды выбросами ДВС / Успенский И.А., Юхин И.А., Колотов А.С., Ушанев А.И. // Сельский механизатор. 2018. № 2. С. 4-5.

УДК 678

Исмаилов Х.Ш.,

Бобомуродов С.

*Термезский институт агротехнологии и
инновационного развития*

РАСЧЕТ КОМБИНАЦИИ ДЛЯ ШИН

Систематизация сельскохозяйственных культур республики. Интенсивно ведутся работы по трудоустройству, развиты в селе. производство и развитие рыночной инфраструктуры, фермер поддержка фермерских хозяйств и агрокластеров. В рамках деятельности они повышают эффективность своей деятельности, материально укрепление технической базы, производство, переработка, сбыт внимание уделяется интеграции отраслей. Хлопковая и зерновая промышленность в сельском хозяйстве страны важные области. В последние годы наша страна приобрела не только зерновую независимость, но и также имел возможность сделать его экспертом.

Изменение природного климата это одна из основных проблем, стоящих перед сельским хозяйством в нынешней ситуации. устойчивое снабжение населения страны продуктами питания, повышение их качества и улучшение технологии выращивания повысить конкурентоспособность аграрного сектора за счет Развитие фермерства и кластерного движения в сельском хозяйстве, агротехнические процессы эффективного использования земельных ресурсов обеспечивает снижение эксплуатационных расходов. Деревня тракторы и сельхозтехника, используемые в сельском хозяйстве доработки и ряд нововведений в технологическом лизинге требует ввода. Сегодня наша специальность – сельское хозяйство шире, чем зарубежные техники в системе. Особенно бренд JONN DEERE мы также широко используем тракторы. Это от шагающей части трактора правильное использование не только увеличивает срок службы трактора также достигается эффективность.

Объект. С трактора в ООО «Ангор Сурхан Гурури» Ангорского района. используется в использовании. Правильная эксплуатация шин на тракторе для шин и колес на основе расчета комбинации для шин. Трансмиссии устанавливаются на тракторы.

Расчет комбинации для шин выполняется следующим образом увеличена;

1. Механизм выдвижения шестерен, передающий движение на переднее колесо.

A1 Длина переднего колеса, длина

A2 Длина арок задних колес

Количество удлинителей шестерни заднего моста 11 – два (соотношение)

I2 Механизм, передающий общее движение на переднее колесо.

I3 Показан механизм, передающий дифференциальное движение.

На этом рисунке передаточный механизм трансмиссионного компонента показана взаимосвязь.

Расчёт комбинация шин передний мост на трех частей -6175M и 6195M

Чтобы обеспечить положительное опережение вращения передних колес в пределах 1,5-4% точно задается отношение размеров передних колес и задних колес. В противном случае шины деформируются или подвергается чрезмерному износу. Чтобы соблюсти правильное соотношение шин при замене необходимо выполнить следующее:

Уточнить данные по трактор:

Кроме того см иллюстрация в данном разделе

1. Прочитайте передаточное отношение зубчатой передачи дифференциала «I3» на информационном знаке изделия с первой стороны радиатора и запишите его .

2. Прочитайте передаточное отношение зубчатой передачи для выхода моста с механическим приводом на передние колеса «I» на информационном знаке изделия с левой стороны радиатора и запишите его.

3. прочитайте передаточной отношение переднего моста «I2» на табличке со спецификациями переднего моста и запишите его.

Подтвердить данные по шинам :

1. Подберите шины подходящие грузоподъемности

2. Подберите шины соответствующие максимальной скорости трактора.

3. Из руководства выяснить окружность качения шине требуемой для заднего колеса «A2»

4. Из руководства по эксплуатации выяснить окружность качения шины требуемой для переднего колеса «A1»

Уточнить следующие данных ;

Рассчитать общее передаточное отношение для трансмиссии используя следующую формулу.

$$I = \frac{A1 \times I1 \times I3 \times 100}{A2 \times I2 \times 102,75} \quad (1)$$

A1= длина окружности качения передних шин

A2= Длина окружности качения задних шин

11 = Передаточное отношения заднего моста составляет 6,40

12 = Передаточное отношение переднего моста

13 = Передаточное отношение зубного переднего дифференциала

102,75 = Фиксированное значения для определения требуемого опережения передних колес

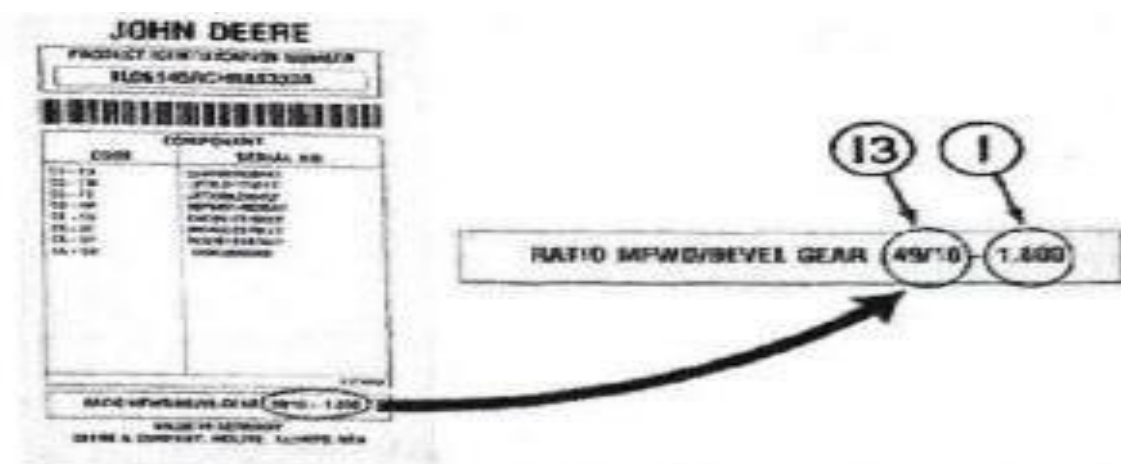


Иллюстрация для примера

Рисунок 1 – Уточнение данных

Убедиться, что зубчатая передача подходит для вычисленного общего передаточного отношения трансмиссии:

Вычисленное передаточного отношение для трансмиссии –I	передаточного отношение требуемой зубчатой пары
(соответствует опережению передних колес в пределах 1.5-4.0%)	(соответствует требуемому среднему значению опережения передних колес)
1.811-1.854	1.833
1.855-1.895	1.875
1.896-1.941	1.917

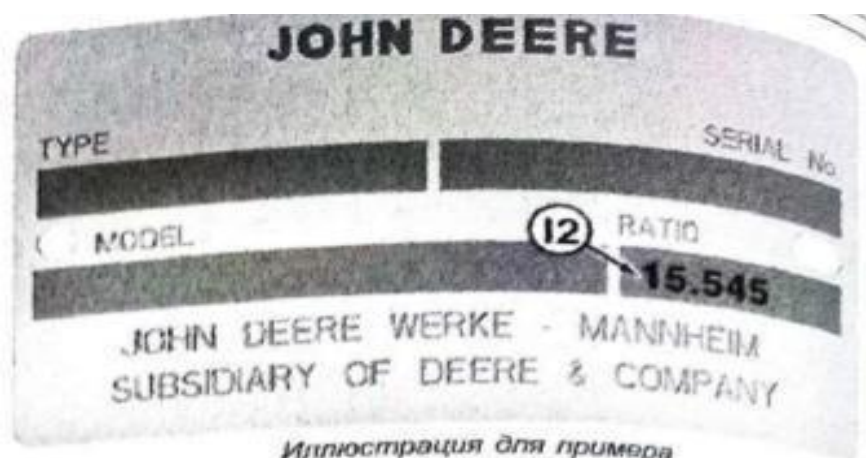


Иллюстрация для примера

Рисунок 2– Пример определения

Переме́р расчета

Предполагается оснастить трактора шинами 750/70R38 and 600/65 R28 производства определенной фирмы.

1. Передаточное отношения зубного передача дифференциала «13» составляет 5.2.

2. Передаточное отношения переднего моста составляет «12» составляет 13.
3. Передаточное отношения заднего моста составляет «11» составляет 6.40
4. Передаточное отношения установленной зубчатой пары «I» на выходе моста привода передних колес составляет 1833
5. Длина окружности качения шины «A2» на заднем колеса составляет 5781 мм (207.1 дюйм.)
6. Длина окружности качения шины «A1» на переднем колесе составляет 4444 мм (159.1 дюйм.)
7. Вычислить общее передаточное отношение для трансмиссии

$$\frac{4444 \times 6.40 \times 5.2 \times 100}{5780 \times 13.160 \times 102.75} = 1,892 \quad (2)$$

Передаточное отношение требуемой зубчатой пары должно составлять 1, 875.

ВАЖНО: В этом примере установленную в данный момент зубчатую пару на выходе моста привода передних колес нужно заменить на другую пару.

ВАЖНО: Если передаточное отношение меняется, поручите своему дилеру JohnDeereTM следующие работы:

Замена зубчатой пары на выходе моста привода передних колес.

Изменение типоразмера шин в программном обеспечении блоков управления

Смотровое стекло уровня масла

См. Также «Замена на шины другого типоразмера» в этом разделе.

Заключение. Нам необходимо правильно использовать все тракторы, которые используют наши навыки в настоящее время. Правильное использование дорожки при использовании тракторов JOHN DEERE не только увеличивает срок службы трактора, но и повышает эффективность.

Библиографический список

1. Управление мощностью и машинами на ферме Доннел Хант. (Учебник), США, 2016 г.
2. Комилов А.И., Шарипов А.К., Умиров Н.Т., Марупов И.М., Рустамов Р.Т. Тракторы и автомобили.
3. Литература JOHN DEERE для использования в производстве сельскохозяйственных тракторов.
4. Сайты.
5. Успенский, И.А. Снижение загрязнений окружающей среды выбросами ДВС / Успенский И.А., Юхин И.А., Колотов А.С., Ушанев А.И. // Сельский механизатор. 2018. № 2. С. 4-5.
6. Оценка методов диагностирования керамических тормозных дисков /О.В. Филюшин, Д.А. Воробьев, И.А. Успенский, И.А. Юхин, А.С. Колотов //

Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ, ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань 2020. С. 223-228

УДК 629.3.083.4:69.033.2

*Карташов А.А., канд. техн. наук, доцент,
Москвин Р.Н., канд. техн. наук, доцент,
Щеглов П.Ю., студент 3 курса
ФГБОУ ВО ПГУАС, г.Пенза, РФ*

МОБИЛЬНЫЙ ПОСТ ТО И ТР

Сегодня, когда современный автомобиль становится все более сложным и технологичным устройством, решение возникающих с ним проблем должно быть уделом профессионалов. Водителю из полезных навыков остается разве что умение сменить пробитое колесо. Да и сами авто владельцы, как это уже давно принято на Западе, предпочитают не копаться самостоятельно во внутренностях своего транспортного средства. А значит, все большую актуальность приобретает услуга оказания помощи на дорогах.

Для любого автомобиля, в особенности современного, дорогого и сложного, укомплектованного электроникой, поломка в дороге является большой проблемой[5]. И способность «родного» автосервиса прийти ему на помощь в этой экстремальной ситуации становится одним из существенных факторов, привлекающих клиента и повышающих его лояльность. Однако перед любой ремонтной организацией встает вопрос – как правильно оснастить и организовать такую «скорую техпомощь». Сейчас на рынке появились предложения, позволяющие оборудовать специализированную машину мобильного автосервиса «под ключ». Так, недавно этой услугой воспользовалось российское представительство Daimler – «Mercedes-Benz Rus», – которое совместно со своим российским партнером – компанией «Эквинет» подготовило специализированный автомобиль «Сервис 24 часа» на базе Mercedes-Benz Vito. Его назначение – оказание техпомощи, выездное техобслуживание и аварийный ремонт.

Но скорая помощь может помочь в узком спектре возможных неисправностей, так как не имеет должного технического оснащения, такого, как например, самое простое – подъемник.

Отсюда появляется иной вид мобильного автосервиса, который можно вывезти в любую точку города или за его пределы, на необорудованный участок местности и автономно производить ремонт и обслуживание автомобилей. Подъемник может быть установлен на прицеп, оснащенный дизельной электростанцией, воздушным компрессором, необходимым инструментом, в качестве буксирующего автомобиля может выступить практически любой малотоннажный грузовой автомобиль, соответствующей грузоподъемности и оснащенный пневматической тормозной системой

для подключения её к данному прицепу. У которого есть пневматическая подвеска, изменяющая клиренс в зависимости от неровности дорожного покрытия в режиме транспортирования или работы.

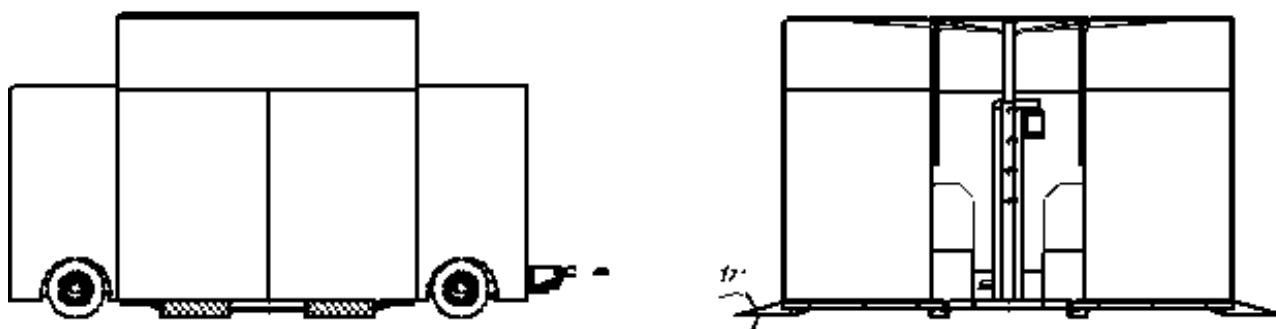


Рисунок 1 – Конструкторская разработка

Чтобы тщательно осмотреть или произвести качественный и быстрее ремонт автомобиля, как правило, приходится поднимать его относительно уровня земли, особенно если работы производятся с подвеской или иными механизмами расположенными снизу автомобиля. Для этого используются гидравлические или механические подъемники. Поскольку данные подъемные механизмы стационарно закреплены на неподвижной поверхности, владельцу автомобиля требуется самому добраться до места его расположения. Альтернатива же – установить подъемник на подвижную платформу, чтобы её можно было переместить из пункта А в пункт Б.

Данная конструкторская разработка представляет собой раму сложной формы, на которой установлена подвеска, механизм управления колесами, подъемник и прочее оборудование.

На подобном прицепе можно установить жесткую раскладную крышу, а в буксируемом автомобиле разместить оборудование для шиномонтажа, в итоге получим полноценный автосервис.

Отличие данного поста от аналогов – габариты и компоновка. При своих сравнительно не больших габаритах он способен заменить полноценный пост ТО и ТР. Пост (прицеп) полностью автономен, оснащен дизель электростанцией, воздушным компрессором, подъемником и необходимым инструментом.

Рама представляет собой цельнометаллическую сварную конструкцию, сваренную из горячекатаных швеллеров и усиленную в местах опасных сечений косынками. Для облегчения работы с автомобилем рама имеет сложную форму, в частности средняя часть где устанавливается подъемник расположена максимально низко к земле, а для увеличения площади поверхности мобильного автосервиса на раме закреплены две откидные площадки с пандусами, по одной на каждую сторону, сваренные так же из швеллеров, но меньшего сечения чем рама.

Откидные площадки закреплены на раме 2-мя петля, в транспортном положении поднимаются вертикально, для обеспечения надежной фиксации и

избежания раскачивания в ходе передвижения и как следствие – опрокидывания прицепа. На раме лежат стальные листы, необходимые, для получения ровного пола. Рама является несущим элементом так же для жесткой крыши и боковин, собранных на пространственной раме. Крыша поднимается на 2х опорах, и 4х направляющих, а боковины раскладываются и формируют закрытое, защищенное от осадков помещение.

Основным недостатком конструкции подвески прототипов является постоянная жесткость упругого элемента – металлической полуэллиптической листовой рессоры. Которая, при постоянных нагрузках, обеспечивает так же и постоянный клиренс.

Для того чтобы устранить указанный выше недостаток необходимо установить пневматический элемент и уменьшить жесткость рессоры. Комбинированная пневмо-рессорная подвеска, в которой рессора выполняет роль направляющей и частично упругого элемента, а в качестве основного – пневмоэлемент, питание воздухом которого происходит от тормозной системы автомобиля обеспечивает плавность хода при передвижении и изменении клиренса.

Благодаря пневматическим рессорам появилась возможность изменять клиренс прицепа, от 85 мм до 170 мм. Минимальный клиренс необходим для начала работы, а средний и максимальный – для передвижения в транспортном положении.

При этом данный мобильный пост ТО и ТР требует минимального времени подготовки к работе. Для начала работы прицеп – мобильный автосервис, устанавливается на площадку необходимой площади. Затем спускается давление воздуха из пневматических подушек подвески – для снижения клиренса до необходимых 85 мм. Боковые платформы опускаются при помощи ручной лебёдки барабанного типа, её трос фиксируется за специально отведенные проушины, после установки лебёдки снимается талреп, который стягивал между собой боковые платформы при транспортировке. Платформы откидываются поочередно, опускаясь при помощи лебёдки, вместе с платформами раскладываются и пандусы, облегчающие заезд автомобиля на саму платформу.

Библиографический список

1. Успенский, И.А. Снижение загрязнений окружающей среды выбросами ДВС / Успенский И.А., Юхин И.А., Колотов А.С., Ушанев А.И. // Сельский механизатор. 2018. № 2. С. 4-5.

2. Пистолет-распылитель для нанесения защитных покрытий высокой вязкости на поверхность сельскохозяйственной техники / А. А. Симдянкин, А. С. Колотов, С. В. Колупаев, А. И. Ушанев // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : материалы национальной научно-практической конференции. 2019. - С. 398-402.

3. Воробьев, Д.А. Оценка методов диагностирования керамических тормозных дисков / Воробьев Д.А., Успенский И.А., Юхин И.А., Колотов А.С., Филюшин О.В. // В сборнике: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений. Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». 2020. С. 223-228.

4. Максименко, О.О. Разработка технического средства для защиты от коммутационных перенапряжений конденсаторной установки / Максименко О.О., Семина Е.С., Колотов А.С., Дмитриев И.И., Черкашина В.А. // В сборнике: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса. Материалы Национальной научно-практической конференции. Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева . 2019. С. 176-179

5. Диагностика технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы / Бышов Н.В., Бoryчев С.Н., Рембалович Г.К. и др. //Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2017. № 1 (33). С. 63-68.

6. Переработка шин и их элементов / И.А. Афиногенов, Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №10(124). С. 366 – 389. – IDA [article ID]: 1241610019. – Режим доступа: [http:// ej.kubagro.ru / 2016 / 10 / pdf / 19.pdf](http://ej.kubagro.ru/2016/10/pdf/19.pdf), 1,5 у.п.л. ©

УДК 621.362.2

*Максимов Н.М., канд. техн.наук, доцент,
Азарченко П.П., студент 2 курса
ФГБОУ ВО Великолукская ГСХА,
г. Великие Луки, РФ*

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ГЕНЕРАТОРОВ НА ТРАНСПОРТЕ

Рассматривается утилизация «бросовой», теряемой в окружающую среду, тепловой энергии как один из способов повышения эффективности двигателей внутреннего сгорания на транспорте. Практическим решением данной задачи является применение для выработки электрической энергии в эксплуатационных режимах термоэлектрических генераторов, использующих теплоту охлаждающей жидкости системы охлаждения.

Ключевые слова: термоэлектрический генератор, элементы Пельтье, эффект Зеебека, утилизация теплоты

Развитие современной техники неразрывно связано с поиском новых

источников энергии. Получение энергии в будущем должно быть экологичным, возобновляемым и не связанным со сжиганием углеводородов природного и искусственного происхождения.

Любой человек, знакомый с физикой, знает о существовании закона сохранения энергии, согласно которому энергия одного вида может быть частично, либо полностью преобразована в энергию другого вида. Переход между основными видами энергий и устройства, осуществляющие этот переход, наглядно можно представить в виде схемы (рисунок 1).

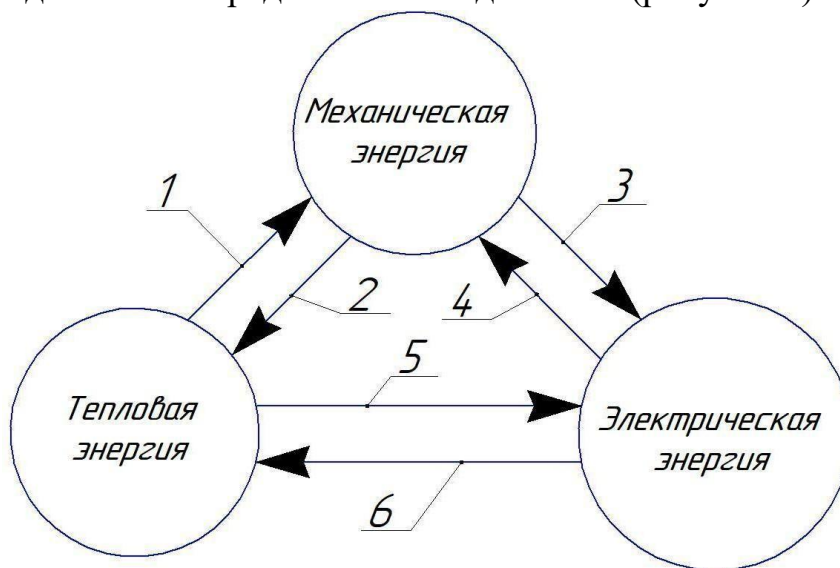


Рисунок 1 – Взаимосвязь между различными видами энергий:

1 – двигатели внутреннего и внешнего сгорания; 2 – трение в механизмах; 3 – электрические генераторы; 4 – электродвигатели; 5 – элементы Пельтье; 6 – электронагреватели и элементы Пельтье

Одним из видов прямого превращения энергии является термоэлектричество, основанное на эффекте Зеебека – явлении возникновения электродвижущей силы (ЭДС) в электрической цепи, состоящей из последовательно соединённых разнородных проводников, контакты между которыми находятся при различных температурах. Термоэлектричество известно человечеству уже два столетия, однако его практическое использование набирает популярность только сейчас, с разработкой и производством компактных полупроводниковых термоэлектрических преобразователей, на основе легированных теллуридов висмута и свинца. Отдельные термоэлектрические преобразователи могут объединяться в сборки, образуя термоэлектрические генераторы.

Термоэлектрический генератор (ТЭГ) – это устройство, преобразующее разность температур в электрический ток. Источником тепловой энергии для работы ТЭГ может служить чаще всего тепло получаемое при сжигании органического топлива в печах и теплогенераторах, либо вторичное тепло, бесполезно рассеиваемое в окружающую среду двигателями внутреннего сгорания [1, 2].

Энергоэффективность автотранспортного средства, оцениваемая

по топливной экономичности, в первую очередь, зависит от степени преобразования энергии сгорания топлива в механическую энергию. Анализ внешнего теплового баланса двигателя внутреннего сгорания (ДВС) показывает, что до 40% энергии, выделившейся при сгорании топлива, уносится с отработавшими газами [3]. Кроме того, часть энергии рассеивается системой охлаждения ДВС и расходуется на преодоление сил трения и инерции.

Использование отходов тепла от ДВС – актуальное практическое применение термоэлектричества. Тепловые двигатели, применяемые на транспорте, имеют высокий потенциал в обеспечении теплом, необходимым для работы ТЭГ. Эффективность утилизации тепловой энергии двигателя внутреннего сгорания напрямую зависит от свойств выбранного материала термоэлектрического генераторного модуля. Термическая стойкость большинства выпускаемых термоэлектрических элементов Пельтье ограничена и составляет от 85 до 100 °С. При этом выхлопные газы двигателя могут иметь значительно большую температуру, при его работе. Встаёт проблема термической защиты и регулирования теплового потока, идущего на элементы Пельтье. В этом плане более надёжным при эксплуатации ТЭГ выглядит использование тепла охлаждающей жидкости из системы охлаждения ДВС. Температура охлаждающей жидкости при работе ДВС составляет 85-90 °С, что подходит для надёжной работы ТЭГ. Проблемой использования ТЭГ на транспорте являются затраты, связанные с необходимостью отвода тепла от термоэлектрического генератора, что значительно сдерживает его применение.

Тематика с внедрением автомобильных термоэлектрических генераторов является новой и недостаточно изученной. В последние годы ведущими мировыми исследовательскими центрами ведётся активная работа по созданию энергоблоков на базе термоэлектрических элементов, интегрируемых в систему выпуска отработавших газов. Такими разработками занимаются крупнейшие зарубежные автопроизводители – BMW, Chevrolet, Volkswagen и GeneralMotors, работающие над созданием высокоэффективных жаростойких термоэлектрических генераторов, способных работать в системе выпуска отработавших газов [4, 5].

Внедрение термоэлектрического генератора на автомобильный транспорт позволяет сократить расход топлива за счёт преобразования части тепловой энергии в электрическую. Это в свою очередь позволит снизить нагрузку на источники тока транспортного средства. Расчёты исследователей показывают, что внедрение ТЭГ на автомобили по всей России может сэкономить 63,12 млн. рублей в год, за счёт уменьшения расхода топлива [6].

В рамках работы научного кружка «Альтернативные энергетические установки» на кафедре «Автомобили, тракторы и сельскохозяйственные машины» проводится работа по поиску новых подходов к внедрению термоэлектрических генераторов на стационарные и мобильные энергетические установки для выработки электрической энергии. Нами был проведён

патентный поиск и анализ открытых источников, позволившие разработать технический проект универсального термоэлектрического генератора, который может найти применение как на транспортных средствах (автомобили, тракторы и комбайны), так и в связке со стационарными тепловыделяющими установками (печи, теплогенераторы). Общая схема предлагаемого устройства представлена на рисунке 2.

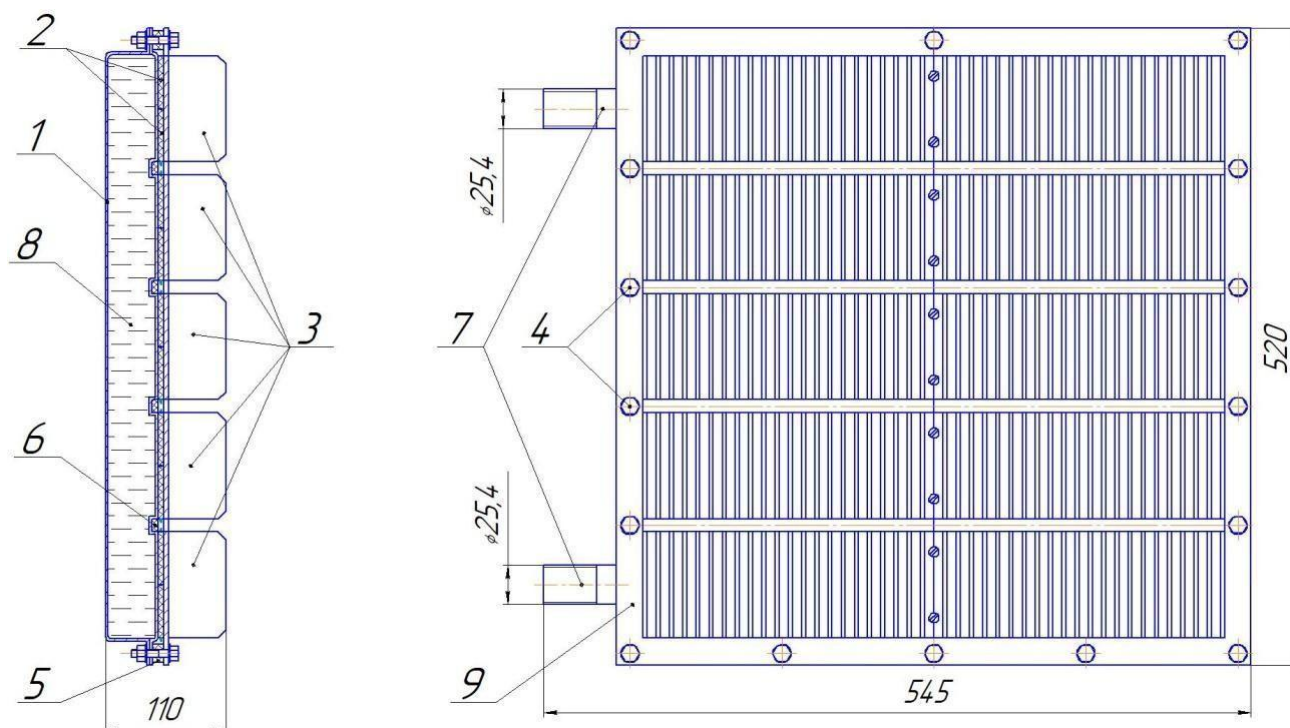


Рисунок 2 – Общий вид универсального термоэлектрического генератора:

- 1 – теплообменник; 2 – термоэлектрические элементы; 3 – радиаторы охлаждения; 4 – крепёжные элементы; 5 – втулка демпфирующая;
6 – теплоизоляция; 7 – патрубки; 8 – теплоноситель; 9 – обечайка

Работа предлагаемого термоэлектрического генератора основывается на создании разности температур между поверхностями термоэлементов 2, собранные последовательно в отдельные блоки (рис. 2). Для этого осуществляет подвод тепла посредством антифриза через патрубки 7. Отвод тепла осуществляется через радиаторы охлаждения 3. Крепление радиаторов к корпусу теплообменника осуществляется посредством обечайки 9 и крепёжных элементов 4. В корпусе теплообменника 1 предусмотрены разграничительные каналы, в которых уложены теплоизоляторы 6, отделяющие соседние блоки с термоэлементами, обеспечивая температурную компенсацию и укладку проводов. Возможен вариант присоединения теплообменника через патрубки 7 к общей системе охлаждения двигателя, что позволит отбирать тепло охлаждающей жидкости и преобразовывать её в электрическую энергию.

Электрическая схема предлагаемого термоэлектрического генератора насчитывает 100 термоэлектрических элементов Пельтье, соединённых последовательно в блоки по 20 термоэлементов в каждом. Электрическая схема

приведена на рисунке 3.

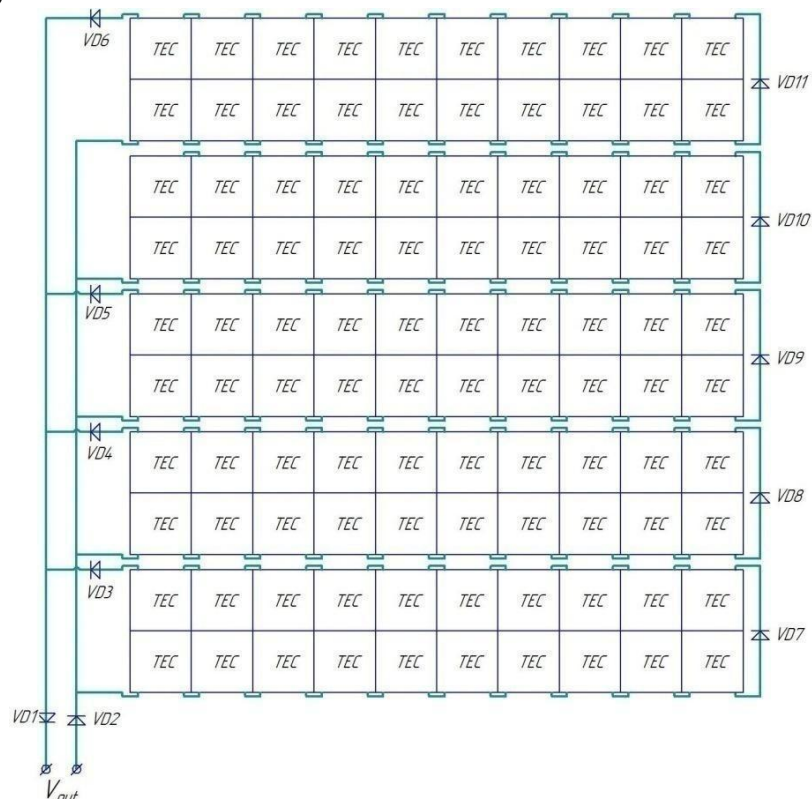


Рисунок 3 – Принципиальная электрическая схема ТЭГ:

ТЕС – термоэлектрический преобразователь; VD1...VD11 – запирающие диоды; V_{out} – контактный разъем

Термоэлементы в каждом блоке соединены последовательно. Все 5 блоков подключаются параллельно общему контактному разъему. Такая компоновка повышает отказоустойчивость ТЭГ, в случае выхода из строя одного из элементов. Для исключения обратного электрического тока предусмотрены запирающие диоды VD1 –VD11. Разрабатываемый ТЭГ не предусматривает функции выравнивания выходного тока и напряжения, поэтому должен комплектоваться выносным стабилизатором напряжения, подключаемым к контактному разъёму V_{out} .

Эффективность работы ТЭГ зависит от разности температур в термоэлементах Пельте:

$$E = \alpha \cdot \Delta T, \quad (1)$$

где ΔT – разность температур горячей и холодной стороны термоэлемента, °C;

α – коэффициент термо-ЭДС, зависящий от свойств материала термоэлементов.

Главной задачей эффективной эксплуатации ТЭГ является создание разности температур. Она решается путём организации принудительной циркуляции воздуха через радиаторы 3 (рисунок 1), за счёт работы штатного вентилятора системы охлаждения ДВС, а также за счёт набегающего потока воздуха при движении автомобиля. Учитывая климатические особенности следует учитывать, что зимой за счёт меньшей температуры окружающего

воздуха эффективность ТЭГ будет выше на 15-20%, чем в летнее время года.

Ожидаемый технический результат заключается в сборке и испытании термоэлектрического генератора с получением характеристик, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Ожидаемые технические характеристики термоэлектрического генератора

№ п/п	Наименование параметра	Единица измерения	Значение параметров
1.	Диапазон электрической мощности	Вт	от 80 до 100
2.	Диапазон температурного перепада	°С	от 40 до 90
3.	Габаритные размеры	ДхШхВ, мм	520х545х110
4.	Масса	кг	16,5
5.	Срок службы	лет	не менее 10

Практическое применение разрабатываемого ТЭГ на транспорте подразумевает его установку взамен штатного жидкостного радиатора в подкапотное пространство грузового автомобиля, трактора, либо моторный отсек зерноуборочного комбайна. Нагнетаемый вентилятором поток воздуха будет охлаждать радиаторы 3 (рисунок 1), тем самым создавая необходимый температурный перепад для работы термоэлементов.

Для дальнейшего увеличения энергоэффективности тепловых двигателей транспортных средств необходимо внедрение новых технологий преобразования тепловой энергии отработавших газов и охлаждающей жидкости, выбрасываемой в атмосферу в электрическую энергию. Внедрение концепции с использованием современных термоэлектрических элементов позволит рекуперировать до 20% тепловой энергии, рассеиваемой двигателями внутреннего сгорания [3].

Библиографический список

1. Шостаковский П. Термоэлектрические генераторы промышленного применения. Часть 1 [Электронный ресурс] / П. Шостаковский. - URL: [https://kryothermtec.com/assets/dir2attz/Industrial%20usage%20generators%20\(2\).pdf](https://kryothermtec.com/assets/dir2attz/Industrial%20usage%20generators%20(2).pdf). (дата обращения 17.11.2021). Режим доступа: свободный. Заглавие с экрана.

2. Шостаковский П. Термоэлектрические генераторы промышленного применения. Часть 2 [Электронный ресурс] / П. Шостаковский. - URL: [https://kryothermtec.com/assets/dir2attz/Industrial%20usage%20generators%20\(1\).pdf](https://kryothermtec.com/assets/dir2attz/Industrial%20usage%20generators%20(1).pdf). (дата обращения 17.11.2021). Режим доступа: свободный. Заглавие с экрана.

3. Хрипач Н.А. Повышение экологической безопасности транспортных средств применением термоэлектрического генератора / Н.А. Хрипач, Б.А. Папкин, В.С. Коротков // Материалы 87-й Международной научно-технической конференции «Эксплуатационная безопасность автотранспортных средств».

2014. – С. 291-298.

4. Куликов В.А. Применение термоэлектрических генераторов на автомобилях. / В.А. Куликов, Г.Н. Меньшиков, А.В. Шатров // Материалы Международной научно-практической конференции: «Проблемы и перспективы развития автомобильного транспорта». Курган. - 2013. – С. 66-73.

5. Виноградов С.В. Модельная экспериментальная установка с термоэлектрическим генератором. / С.В. Виноградов, К.Р. Халыков, Конг Доан Нгуен // Модельная экспериментальная установка с термоэлектрическим генератором // Вестник АГТУ. Сер: Морская техника и технологии. 2010. - №2. – С. 66-70.

6. Иброгимов Р.И. Термоэлектрические генераторы на транспорте / Р.И. Иброгимов, П.П. Долгих. // Научно-образовательный потенциал молодежи в решении актуальных проблем XXI века. 2018. № 10. С. 155-157.

УДК 629.114 :621.5:62-52:331

*Тургунов З., канд.техн.наук, доцент
Андижанский институт с/х и
агротехнологии,
Республика Узбекистан*

АНАЛИТИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА СПОСОБА АВТОМАТИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ ТРАЕКТОРИИ МТА НА СКЛОНЕ

Конструкции серийных трехколесных тракторов, применяемых для обработки пропашных культур в Средней Азии, не позволяет изменить положение его остова для уменьшения сноса со склона, мы предлагаем повысить курсовую устойчивость серийного трактора путем изменения положения направляющего колеса по команде электронного устройства, крену и сервомеханизма, воздействующего на колесо.

Аналитические исследования, по предложенной математической модели, позволили определить основные требования, предъявляемые к автоматической системы коррекции траектории трактора (АСКТ) [1], и выполняемые ею функции, на основании можно разработать структурную схему системы (рисунок1).

На рис 1 показана структурная схема АСКТ, реализуемая предложенный способ улучшения условия труда тракториста и курсовой устойчивости трактора при движении поперек склона. Система содержит электромеханический датчик крена 1 вырабатывающей электрический сигнал, пропорциональный величине крена и полярности, зависящей от направления крена, источник питания потенциометра датчика 3, вычитающее устройство 9, которое производит вычитание сигнала датчика обратной связи 5, соединенного со штоком сервомеханизма 8 из сигнала датчика крена, одновременно интегрируя его, и источник питания потенциометра обратной связи 5. Выходной сигнал интегратора 10 поступает на входы пороговых устройств 11 и 14, которые соединены через усилители мощности 12 и 15

со входными коммутаторов 13 и 16. Сервомеханизм 7, соединенный электрически своим входом с выходами коммутаторов, а механически-с рычагом механизма поворота направляющего колеса и источником силового питания сервомеханизма 17, питание от которого подается на сервомеханизм.

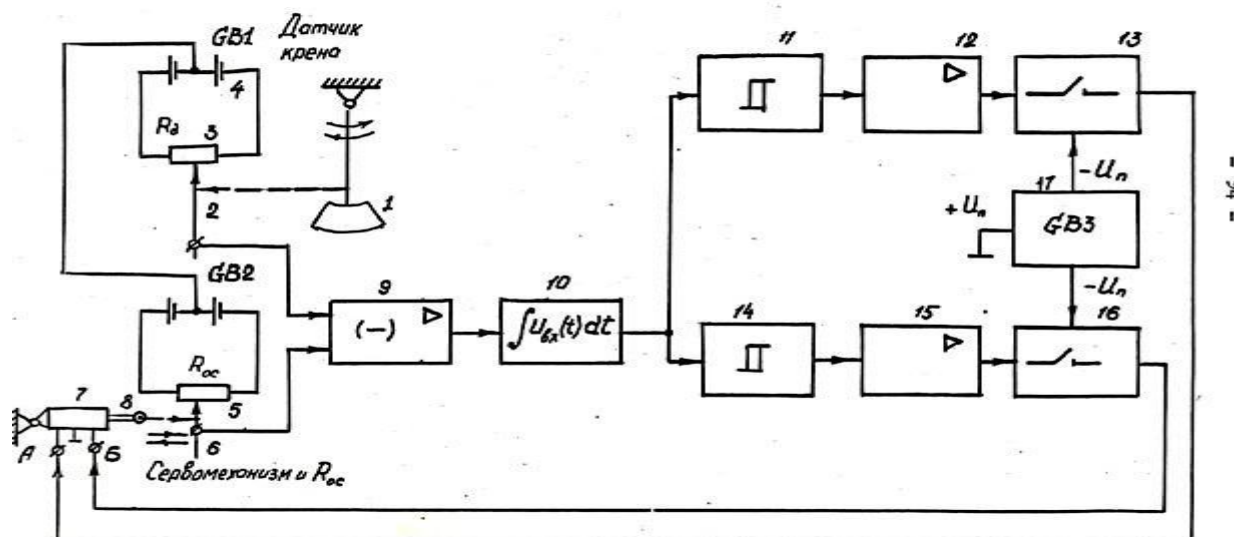


Рисунок 1 – Структурная схема АСКТ

Система работает следующим образом. При возникновении крена трактора (например, влево) маятник, стремясь сохранить вертикальное положение подвеса, отклоняет подвижной элемент потенциометра R_d (поз.3), в результате чего на нем появляется потенциал относительно средней точки источника питания 4. Этот сигнал поступает на вход вычитающего устройства 9, где производится вычитание из него сигнала обратной связи. В то случае, когда проинтегрированная разность достигнет пороге срабатывания пороговых устройств 11 и 14 (в данном случае устройств 11), пороговое устройство 11 включится и выдаст на своем выходе сигнал положительной полярности, который после усиления включит коммутатор 13. Через его контакты отрицательное напряжение источника питания 17 поступит на вход «А» сервомеханизма, который включится в направлении «выпуск штока» (поз. 11, рисунок 2) и начнет отклонять направляющего колеса (поз. 14, рисунок 2) вправо.

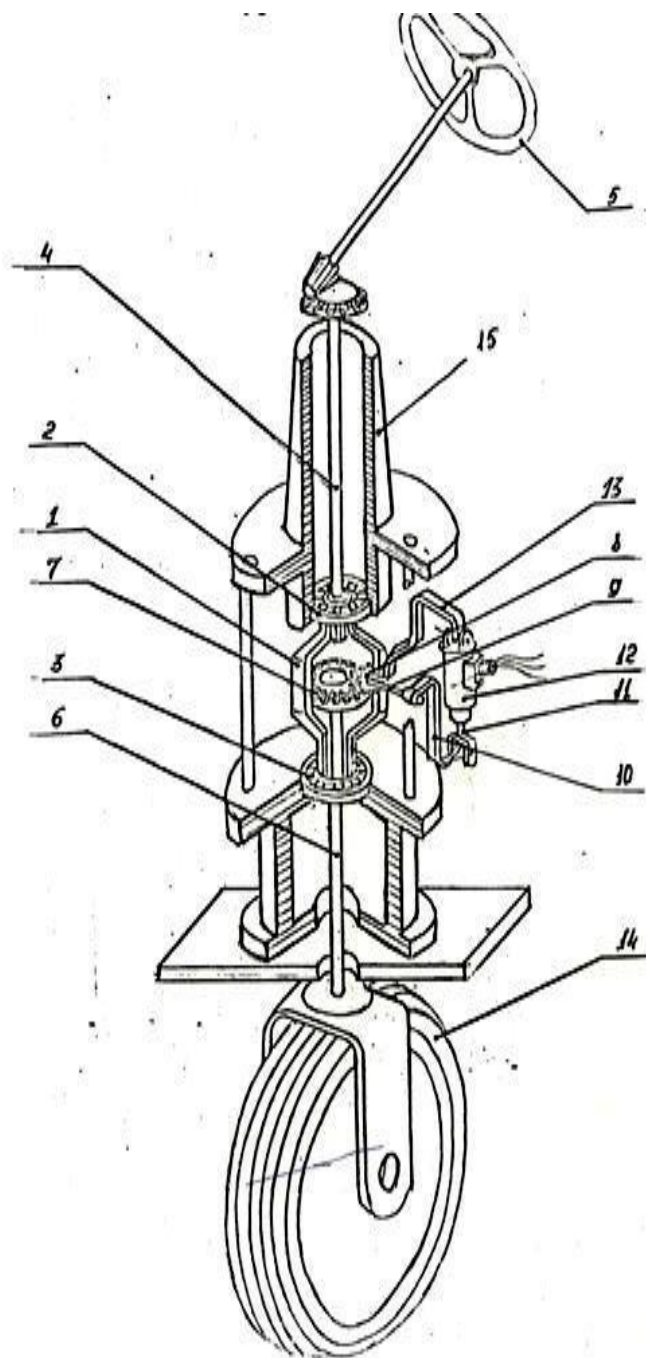


Рисунок 2 – Схематическое изображение механизма автоматического поворота направляющего колеса по команде управляющего устройства

Перемещаясь, шток будет двигать подвижной элемент 6 потенциометра (датчика обратной связи R_{oc}) вправо. На его движении 6 напряжение будет повышаться. Выпуск штока (поз. 11, рисунок 2) будет происходить до тех пор, пока разность между сигналом R_d и R_{oc} не достигнет значения, соответствующего пределу отключения порогового элемента 11. После чего последний отключится. Таким образом, величина отклонения колеса будет зависеть, во-первых, от напряжения питания R_{oc} , а, во-вторых, от угла крена, т.е. имеем следящую систему, отклоняющую направляющее колеса трактора на определенный угол в зависимости от величины крена. Регулируя питание

Роспри неизменном питании датчика крена R_d , выбираем необходимые соотношения, т.е. в зависимости от почвенных условий можно менять угол отклонения колеса при том же крена.

При выезде трактора на горизонтальную опорную поверхность сигнал, поступающий от датчика крена, станет равным нулю, а сигнал от датчика обратной связи будет отличен от нуля. Поступая на вычитающее устройство 9, он вызовет появление сигнала противоположный относительно первичного сигнала от R_d полярности. Это приведет к включению порогового устройства 14, которое через усилитель 15 и коммутатор 16 включит сервомеханизм в направлении «уборка штока». Шток, перемещаясь влево, будет понижать сигнал на движке датчика R_{oc} , до тех пор, пока он не достигнет порога срабатывания элемента 14, и система придет в исходное состояние, при котором колесо будет находится в нейтральном положении.

Для перемещения направляющего колеса под воздействием сервомеханизма (поз.12, рисунок 2) требуется механизм, кинематическая схема которого приводится в виде аксонометрического чертежа (рисунок 2).

В соответствии с разработанным способом коррекции траектории МТА на склоне, в состав АСКТ должен входить механизм, обеспечивающий поворот направляющего колеса относительно вала руля независимо от воли водителя при возникновении крена трактора. Этот поворот должен осуществляться с помощью сервомеханизма 12 (рисунок 2)[2] который управляется электронной системой, чувствительной к крену, структурная схема которой описана выше (рисунок 1).

Механизм относительного поворота направляющего колеса и вертикального вала руля, показан на рисунке 2, представляет собой конический редуктор 1, корпус которого установлен на опорах в корпусе рулевой стойки. Верхняя половина вала 4 жестко соединена с корпусом редуктора так, что при повороте руля 5 поворачивает корпус редуктора. Нижняя половина вала 6 также имеет шлицы, на которых установлено коническое зубчатое колесо 7 редуктора 1. Коническая шестерня 8 редуктора, продольная оси вертикального вала руля, жестко посажена на вал 9, входящий из корпуса редуктора. На его конце, входящем из корпуса, закреплен рычаг 10, соединенный шарнирно со штоком 11 сервомеханизма 12. корпус сервомеханизма 12 закреплен шарнирно на кронштейне 13, жестко соединенном с корпусом редуктора. Таким образом, относительный поворот верхней и нижней половины вертикального вала возможен только при включении сервомеханизма, а при повороте руля водителем в ручную обе половины вала, поворачиваясь как одно целое, поворачивают направляющее колесо 14 трактора.

Таким образом, описанный механизм входит в состав АСКТ, который реализует предложенный способ повышению курсовой устойчивости МТА путем автоматического воздействия на направляющее колесо и поворота его в сторону вершины склона по команде, чувствительной к крену электронной системы управления.

Библиографический список

1. Патент. СССР. Авторское свидетельство №1270033 Автоматическая система коррекции поперечного крена крутосклонного трактора/ Кнороз В.И., Бочаров Н.Ф., Семенов В.М. Тургунов З.А., Чинченко В.М., Соловьев В.И. Оpubл. 15.07.1986г./
2. Тургунов З.А. . «Повышение производительности машинно-тракторного агрегата при работе его на склоне в условиях Средней Азии»:дис. канд. техн. наук / З.А. Тургунов- Москва, 1988.- 275с.
3. Инновационные машинные технологии в картофелеводстве России / С.С. Туболев, Н.Н. Колчин, Н.В. Бышов, И.А. Успенский, Г.К. Рембалович // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – №10. – С. 3-5.
4. Аникин, Н.В. Особенности применения тракторного транспорта в технологических процессах по возделыванию сельскохозяйственных культур / Н. В. Аникин, Г. Д. Кокорев, А. Б. Пименов, И. А. Успенский, И. А. Юхин / Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы III Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов – Киров: Вятская ГСХА, 2010. – Вып. 11. - с. 45 – 49 (250 с.)
5. Особенности применения современного тракторного транспорта в технологических процессах по возделыванию сельскохозяйственных культур / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский, И. А. Юхин, Г. Д. Кокорев, М. Ю. Костенко, Г. К. Рембалович, А. С. Колотов, С. В. Колупаев // Научный журнал КубГАУ. 2017. №126(02). С. 180-198.

УДК 631.171

*Галлямов Ф.Н., канд.техн.наук, доцент,
Атнагулов Д.Т.,канд.техн.наук,
Гаскаров Р.Ф., аспирант
ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, РФ*

КОНТРОЛЬ И УЧЕТ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ РАБОТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММЫ SKYSCOUT

Сельскохозяйственные предприятия испытывают одновременно «дефицит и избыток информации» [1]. К их специалистам ежедневно поступает огромное количество данных, связанных с планированием и проведением агротехнологических операций (погодные условия, состояние сельхозтехники, количество внесенных удобрений, закупки, расходы, текущая информация по каждому участку работ) и многое другое [2, 3]. Большие массивы данных требуют обработки при нормировании, контроле и учете работы мобильных агрегатов [4, 5]. Значительный объем информации о производственных процессах на предприятиях АПК необходим для качественной организации учебного процесса и производственных практик студентов аграрных вузов, а

также при проведении научных исследований в области совершенствования конструкций и приемов эксплуатации сельскохозяйственной техники [6, 7]. В этой связи весьма актуальны вопросы автоматизации и интеллектуализации производственных операций в сельском хозяйстве [8]. Одним из первых шагов перехода на «цифру» является формирование электронных карт полей и применение программ для работы с такими картами [9, 10].

В целях улучшения производительности труда аграриев компанией ИнтТерра (Россия) воспроизводится создание интегрированной платформы для агробизнеса. Главная задача работы – построение мультисервисной платформы для отрасли, дающий сельхозпроизводителям путь к усовершенствованию на всех этапах реализации и производства. Разработки данной компании внедрены в более тысячи предприятий, с общей площадью земель более 8 млн га.

Посредством платформы «ИнтТерра» аграриям предоставляется возможность работать с поставщиками средств обработки растений, удобрений и семян, которые через сервис занимаются управлением продаж и информированием потребителей. На данный момент на платформе «ИнтТерра» трудятся более 25 партнеров, оказывающим помощь в повышении эффективности труда.

Эксперты компании «ИнтТерра» в агрономии, точном земледелии, финансах и информационных технологиях создали сервис SkyScout-инструмент, с которым можно принять решения для аграрных предприятий.

СкайСкаут – понятная система управления растениеводством для хозяйств любого размера. Выгодное планирование с учётом особенностей каждого поля, оперативное управление производством по актуальным данным, онлайн мониторинг полей с автоматическими предупреждениями, консультации с ведущими экспертами онлайн, дифференцированное применение технологий для большей прибыли- вот основные возможности программы.

На сегодняшний день новым способом работы с информацией, принятием решений и контролем при выращивании сельскохозяйственной продукции является СкайСкаут. Система представляет собой единую платформу с сервисами. С помощью нее можно адаптироваться под разные задачи, которые могут возникнуть у пользователей технологии.

Для использования в учебном процессе компанией нам дан доступ в программу SkyScout на один из полей. Вход в программу <https://advisor.intterra.ru> происходит по логину и паролю.

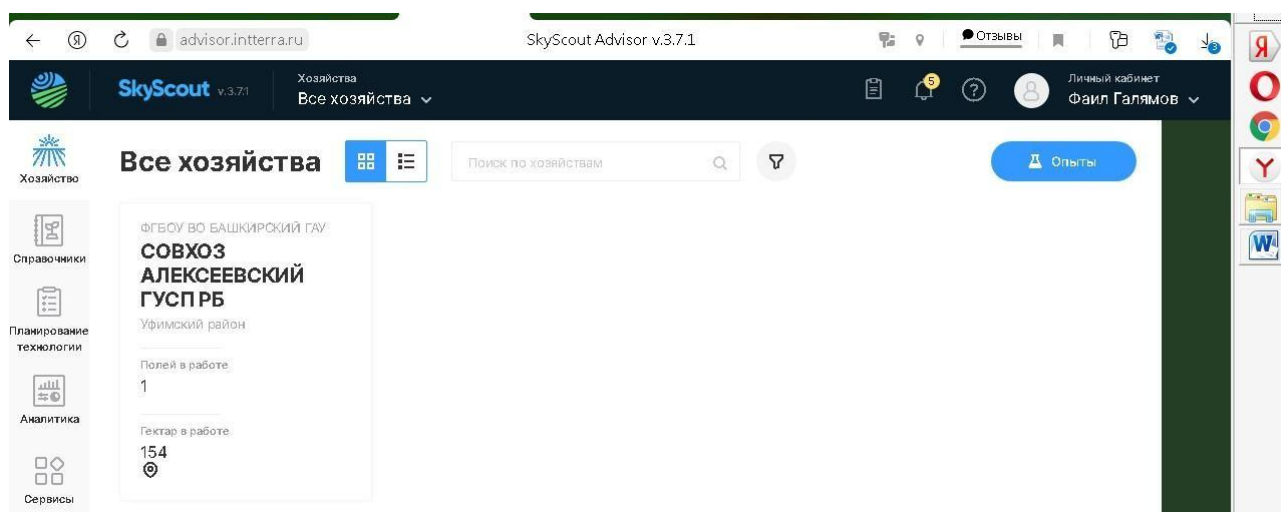


Рисунок 1. Вид программы с одним из полей для учебных целей

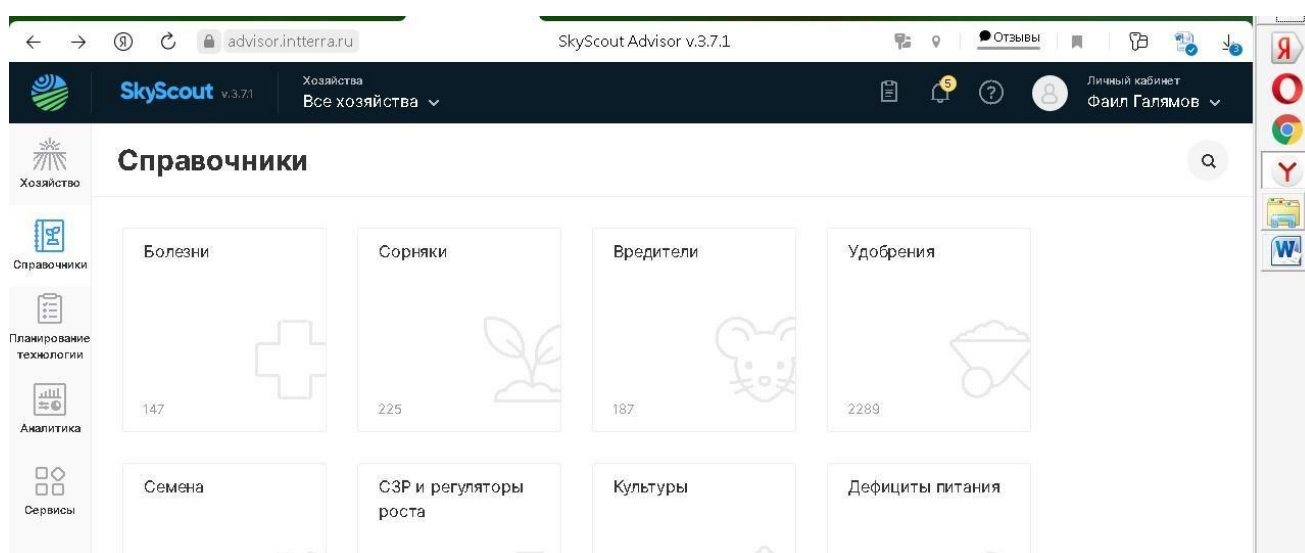


Рисунок 2 – Справочники системы

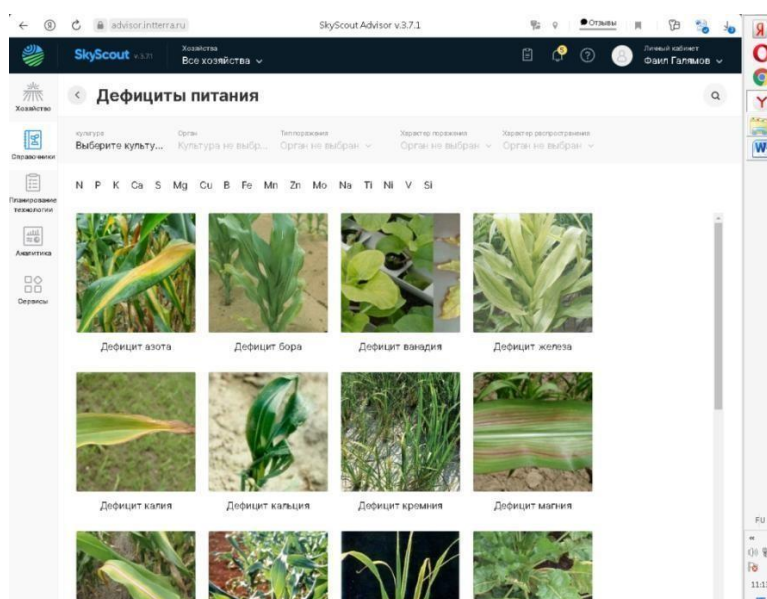


Рисунок 3 – Вид справочника с определением нехватки элементов питания

Применённый в программе «Агрокалькулятор» использует алгоритмы расчётов, базирующиеся на результатах многолетних исследований Всероссийского научно-исследовательского института агрохимии имени Д.Н. Прянишникова, Международного института питания растений IPNI, а также на экспертизе Агрономической службы компании. При использовании «Агрокалькулятора» имеется возможность пользоваться предустановленными значениями, либо повысить точность расчёта, заполнив нужные поля реальными данными.

Рисунок 4 – Агрокалькулятор для расчета внесения удобрений с учетом выноса предшественника

Таким образом, рассмотренная программа является максимально удобной и понятной системой. Компания постоянно повышают квалификацию сотрудников – потребителей программы. Ведется сопровождение клиентов на всех этапах внедрения. Для получения желаемой информации клиенту, программой учтены интерактивные справочники.

Данные программы имеют большую память. Данный аспект является одним из преимуществ электронного справочника. Связано это прежде всего с неудобством многотомных бумажных изданий. В интерактивных справочниках существует возможность быстрого поиска информации, имеются гиперссылки, разъясняющие термины. Также информация в системе постоянно обновляется.

Библиографический список

1. Труфляк, Е.В. Точное земледелие: учебное пособие/ Е.В. Труфляк – Краснодар: КубГАУ, 2020. – 164 с.
2. Галлямов, Ф.Н. Разработка и внедрение систем точного земледелия -

велеение времени / Ф.Н. Галлямов // Достижения науки и инновации – аграрному производству: материалы национальной научной конференции. – Уфа: Башкирский ГАУ, 2017. – С.110-117.

3. Галлямов, Ф.Н. Разработка информационных устройств для опрыскивателей в системе точного земледелия / Ф.Н. Галлямов, И.Ф. Гильванов, И.И. Баширов // Наука молодых – инновационному развитию АПК: материалы XI Национальной научно-практической конференции молодых ученых. – Уфа: Башкирский ГАУ, 2018. – С.204-208.

4 Гафуров, И.Д. Нормирование выработки агрегатов на основе данных спутникового мониторинга/ Гафуров И.Д., Антонов М.А. Техника в сельском хозяйстве. – 2013. – № 1. – С. 20-22.

5. Гафуров, И.Д. Устройство для контроля скоростного режима машинно-тракторного агрегата Гафуров И.Д., Ахмадуллин И.М., Бакиев И.Т., Валиуллин Р.Р. Патент на полезную модель RU 176450 U1, 18.01.2018. Заявка № 2017126368 от 21.07.2017.

6. Богданчиков, И.Ю. К вопросу о мотивации в деятельности молодых учёных/ Богданчиков И.Ю. Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2017. – № 2 (5). – С. 124-128.

7. Орешкина, М.В. Рабочая тетрадь по дисциплине "сельскохозяйственные машины" / Орешкина М.В., Липин В.Д., Коченов В.В., Крыгин С.Е. для студентов направления подготовки 35.03.06 Агроинженерия / Рязань, 2015.

8. Атнагулов, Д.Т. Эволюция автоматизации процессов в АПК/ Д.Т. Атнагулов, Т.К. Мухамедьянова // Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК: материалы международной научно-практической конференции в рамках XXIX Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2019». – Уфа: Башкирский ГАУ, 2019. – С. 197-199.

9. Богданчикова, Ю.А. Анализ технических средств для составления электронных карт полей/ Богданчикова Ю.А. Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2016. – № 1 (2). – С. 155-159.

10. Атнагулов, Д.Т. Система точного земледелия в эволюции зерноуборочных комбайнов / Д.Т. Атнагулов // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России: сборник статей Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. Том III / Пензенский ГАУ. – Пенза: РИО ПГАУ, 2017. – С.57-60.

11. Мелиорация сельскохозяйственных земель в РФ/ С.Н. Борычев, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин и др. // Тенденции инженерно- технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции, 2019. - С. 323-326.

12. Гидротехнические сооружения: виды и классификация/ И.В. Шерemet, С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин и др. // Сб. Тенденции инженерно-

технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. - Рязань, 2019. - С. 365-369.

УДК 62-91

*Рязанов К.К., соискатель,
Симдянкин А.А., д-р техн. наук,
профессор
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

УПРАВЛЯЕМОСТЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ АВТОМОБИЛЯ КАК СВОЙСТВА МАШИНЫ ВЫДЕРЖИВАТЬ ЗАДАННУЮ ВОДИТЕЛЕМ ТРАЕКТОРИЮ ДВИЖЕНИЯ

Грузовой автотранспорт является важной составляющей в агропромышленном комплексе нашей страны. Грузовые автомобили обеспечивают транспортировку основной части всей перевозимой сельскохозяйственной продукции России. Современные автомобили обладают всеми необходимыми требованиями: большой грузоподъемностью, повышенной проходимостью, хорошей маневренностью, надежностью и доступны в ремонте и обслуживании. Успешное выполнение возложенных на автомобили задач определяет экономическую составляющую и продовольственную безопасность страны. Выход из строя одной единицы техники даже на короткий промежуток времени может привести к срыву выполнения поставленных задач. Поэтому на сегодняшний день все технические решения, направленные на повышение безотказности грузовых автомобилей, являются актуальными.

В ряду эксплуатационных свойств автомобиля управляемость является важнейшим фактором, характеризующим курсовое направление, стабилизацию движения, точность воспроизведения траектории. Гришкевич А.И. в своей книге описывает понятие управляемости как свойство управляемого водителем автомобиля сохранять в определенной дорожно-климатической обстановке заданное направление движения или изменять его в соответствии с воздействием на рулевое управление [1, с. 134]. Это свойство обеспечивает водителю уверенность в задаваемом режиме движения, минимизирует отклонение от него с возможностью быстрой корректировки курса. Недостаточная или плохая управляемость утомляет водителя и повышает вероятность дорожно-транспортного происшествия.

В международных Правилах ЕЭК ООН №79 (ГОСТ Р 41.79-99) одним из пунктов утверждено, что необходимо предусмотреть, чтобы при движении по прямой исключалась необходимость заметной корректировки водителем направления движения [4, п. 5.1.1.1]. Однако, учитывая естественные отклонения от задаваемого курса и некоторые особенности дорожных условий, водитель с некоторой периодичностью будет обязан «подвернуть» руль единичным воздействием [2, с. 3] для восстановления движения по заданному

маршруту. В зависимости от сложности преодолеваемого маршрута и его протяженности водителю автомобиля неизбежно придется подруливать множество раз. При этом стабилизация управляемых колес, организованная установочными параметрами рулевого управления и подвески, облегчает водителю сохранение и поиск соответствующего положения руля, но внешние, а также присущие колесной машине внутренние дестабилизирующие конструкционные факторы вызывают непредсказуемое отклонение действительной траектории с необходимостью её корректировки [2, с. 5].

Конструкция современных автомобилей при условии нахождения за рулем водителя с достаточным для ориентации в городских условиях опытом позволяет обеспечить надежное, но в тот же момент резкое перестроение из одной полосы движения в другую. Однако не каждый водитель способен быстро сориентироваться после быстрого перестроения или объезда препятствия и выровнять автомобиль минимально необходимым количеством подруливаний. Поэтому говоря об управляемости автомобиля нельзя учитывать только его конструктивные особенности. Необходимо учесть данные водителя, как управляющего звена. Также подруливание на увеличенной скорости движения может привести к поперечным колебаниям автомобиля, что повышает вероятность заноса, а в худшем случае опрокидывания. Плюс ко всему это связано с наличием внешних сил, действие которых не зависит от навыков водителя (сила сопротивления дороги, аэродинамические силы, силы, возникающие при наезде колес на препятствие и др.). Параметры движения автомобиля, обусловленные действием такого рода сил, в той или иной степени являются случайными [3, с. 7]. Такие моменты приводят к ухудшению управляемости, устойчивости автомобиля на дороге и создают реальную проблему безопасности движения.

Способность автомобиля совершать криволинейное движение оценивается двумя свойствами: управляемостью и устойчивостью. Принципиальное различие между ними заключается в том, что устойчивость включает свойства машины, которые обеспечивают его движение по заданной территории без воздействия водителя, а управляемость – при его воздействии. Понятия управляемость и устойчивость взаимосвязаны, так как они в основном определяются одними и теми же конструктивными особенностями автомобиля: особенностями рулевого управления, подвеской, параметрами шин и др. В то же время влияние параметров автомобиля на его управляемость и устойчивость может быть различным. Например, с увеличением момента инерции автомобиля относительно вертикальной оси, проходящей через центр тяжести, улучшается устойчивость при прямолинейном движении и ухудшается управляемость. В этот момент для изменения направления движения необходимо приложить большие усилия. У автомобиля, обладающего хорошей устойчивостью, приближение таких характеризующих устойчивость параметров, как угол и угловая скорость крена автомобиля (угол и угловая скорость поперечного опрокидывания), угол и угловая скорость продольного опрокидывания, угол и угловая скорость поворота автомобиля [3, с. 10]

к желательным возможно без воздействия водителя.

В общественной литературе нет общепризнанных формулировок понятий управляемости и устойчивости автомобиля. Однако, многие ученые посвятили достаточно много времени изучению данных понятий.

В транспортных средствах с большой грузоподъемностью, используемых в сельском хозяйстве, одним из основных элементов, влияющим на управляемость и устойчивость машины является система рулевого управления. К характеристикам рулевого управления, влияющим на управляемость и устойчивость автомобилей, можно отнести: число и расположение управляемых колес, жесткость рулевого управления, трение в деталях рулевого управления, кинематику рулевой трапеции, передаточные числа, конструкцию усилителя рулевого управления. В значительной степени управляемость и устойчивость автомобиля может зависеть от жесткости рулевого привода.

При движении с той или иной скоростью водитель посредством порота рулевого колеса на определенный угол выбирает желаемую траекторию движения. Учитывая тот момент, что рулевое колесо связано с управляемыми колесами посредством упругого привода, то углы поворота управляемых колес не соответствуют углам поворота рулевого колеса.

При повороте рулевого колеса скорость поворота управляемых колес из-за деформации рулевого привода не однозначно связана со скоростью поворота рулевого колеса [3, с. 136]. В случае достаточно жесткого рулевого привода и малых ускорениях или замедлениях автомобиля, небольших скоростях поворотах рулевого колеса водитель успевает скорректировать положение автомобиля посредством поворота рулевого колеса, чтобы избежать нежелательных последствий. При быстрых изменениях моментов, действующих на колеса, водитель может своевременно не среагировать на изменения положения управляемых колес и движение автомобиля окажется отличным от желаемого.

Упругость рулевого привода играет как положительную, так и отрицательную роль в управляемости и устойчивости автомобиля. С одной стороны из-за наличия амортизирующих свойств рулевого привода улучшается устойчивость автомобиля при движении, так как упругий привод смягчает передачу толчков от колес к рулевому колесу и снижает действие боковых сил, действующих на автомобиль. С другой стороны в результате деформации рулевого привода меняются параметры движения автомобиля при неизменном положении рулевого колеса, что в значительной степени ухудшает управляемость автомобиля.

Учитывая то, что в процессе эксплуатации детали рулевого управления подвергаются динамическим нагрузкам, а соответственно появлению износа и люфтов, то ситуация однозначно усугубляется в случае постепенно или внезапно возникших неисправностей системы рулевого управления. Поэтому вопросы, связанные с управляемостью и устойчивостью автомобиля, привлекают большое внимание.

При работе автомобиля с неисправным рулевым управлением увеличиваются динамическая нагруженность, снижается плавность хода, скорость движения. Водитель вынужден осуществлять большее количество подруливаний для выдерживания прямолинейной траектории движения, и как следствие больше утомляется. Все это приводит к снижению производительности и повышенному расходу топлива. Кроме этого, значительно ухудшается управляемость и устойчивость автомобиля, а следовательно и безопасность движения.

Для оценки реакции механизма авторы предлагают использовать размерные цепи, однако не плоские и пространственные, а «временные». Рассмотрим вариант механического привода колес автомобиля (рисунок 1).

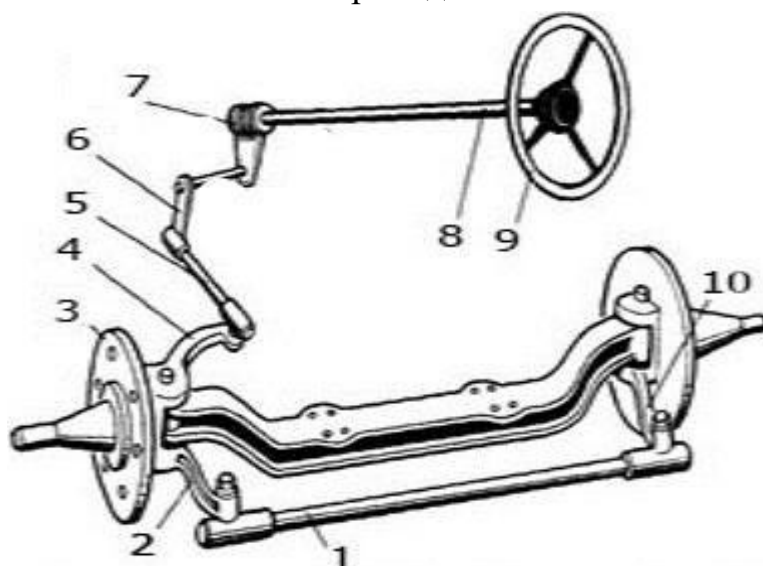


Рисунок 1 – Устройство рулевого управления:

1 – поперечная тяга; 2 – нижний рычаг; 3 – поворотная цапфа; 4 – верхний рычаг; 5 – продольная тяга; 6 – сошка рулевого привода; 7 – рулевая передача; 8 – рулевой вал; 9 – рулевое колесо

Каждый из вышеперечисленных механических элементов рулевого управления имеет допуск на «люфт», при этом у водителя такой «люфт» – это время реакции на изменение условий дорожного движения. Следовательно, время от изменения ситуации на дороге до изменения направления движения можно представить «временной» размерной цепью, где замыкающим звеном выступает время реакции водителя. Изменение направления движения будет определяться приведением всех «люфтов» к нулю. Исходно – при «центральном» положении рулевого колеса можно предположить, что все звенья имеют симметричные «временные» допуски « $\pm$ », однако, следует иметь ввиду, что при последующем изменении направления движения на противоположное, допуски будут иметь знаки только «+».

Из всего вышеизложенного следует, что своевременное обнаружение и устранение неисправностей рулевого управления имеет огромное значение. В связи с этим можно сделать вывод, что расчетное обоснование отклонений всей системы управления направлением движения транспортных средств с

помощью рулевого колеса с учетом времени задержки реакции как оператора, так и составляющих механизма рулевого управления является актуальным.

Библиографический список

1. Гришкевич А.И. Автомобили. Теория / А.И. Гришкевич – Минск: Высшая школа, 1986. – С. 134.
2. Колосов И.В. Оценка управляемости двухосной колесной машины в режиме подруливания: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук [Текст] / И.В. Колосов – Волгоград, 2003. – 20с.
3. Литвинов А.С. Управляемость и устойчивость автомобиля / А.С. Литвинов – Москва: издательство Машиностроение, 1971. – С. 168.
4. Государственный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 41.79-99 (Правила ЕЭК ООН N79) Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения транспортных средств в отношении механизмов рулевого управления. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200027812>.

УДК 621.43

*Слюсарев М.Н.
РГАТУ ВО ФБОУ, г. Рязань, РФ*

АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ МОТОРНОГО МАСЛА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ИЗНОСА АГРЕГАТОВ ДВИГАТЕЛЕЙ МОБИЛЬНОЙ СЕЛЬХОЗТЕХНИКИ

Технико-экономические и эксплуатационные характеристики двигателей внутреннего сгорания (ДВС) мобильной сельхозтехники во многом определяются трибологическим износом их узлов и агрегатов. Проведенный авторами сравнительный анализ известных методов снижения износа ДВС показал перспективность применения метода, основанного на ультразвуковой (УЗ) обработке моторных масел. Данный метод отличается малыми энергозатратами, простотой реализации и безопасностью [1].

В доступных отечественных и зарубежных монографиях, научных журналах, а также в диссертационных работах отсутствуют данные о теоретических исследованиях молекулярно-физических основ влияния акустической кавитации при УЗ обработке моторного масла на его трибологические свойства [10].

Предложенная автором качественная модель разрыва сплошности жидкости и образования парогазовых пузырьков при акустической кавитации [2] основана на предположении, что силы взаимодействия между молекулами жидкости (и в частности воды) могут приводить к выстраиванию цепочек молекул, вследствие наличия у них полярности [3]. Такие цепочки были

идентифицированы как супранадмолекулярные комплексы и выявлены с использованием метода лазерной интерферометрии [4]. Фотография супранадмолекулярного комплекса приведена на рис.1.

Жидкие горюче-смазочные материалы (ГСМ), изготовленные на основе как нефтепродуктов, так и растительного биосырья, имеют органическое происхождение и сложный молекулярный состав. Так хроматографический анализ сафлорового масла, рекомендуемого в качестве биотоплива, показал, что в его состав входят высшие жирные кислоты (ВЖК) алифатического ряда [5]. Состав сафлорового масла приведен в таблице 1.

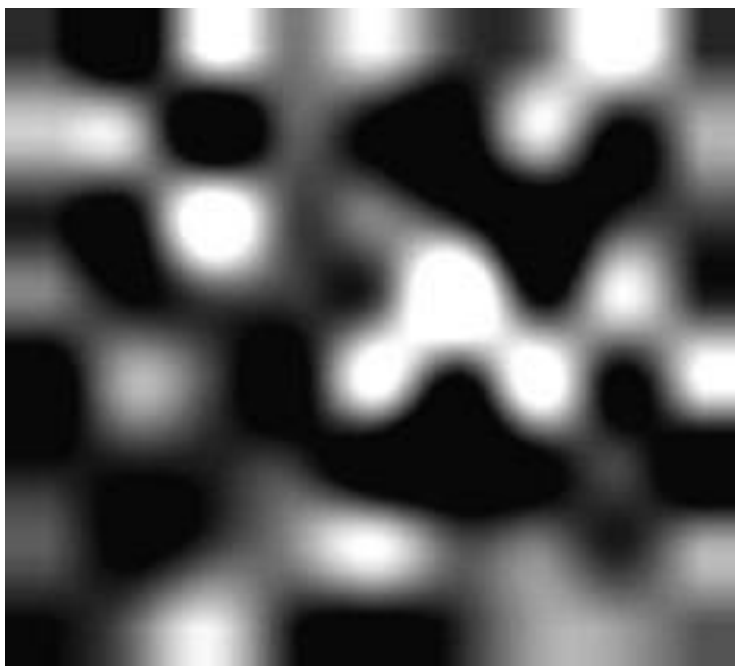


Рисунок 1 – Фотография супранадмолекулярного комплекса (10...100 мкм)

Таблица 1 – Химический состав сафлорового масла.

Кислота	Химическая формула	Содержание, %
Миристиновая	$C_{14}H_{28}O_2$	0,16
Пальмитиновая	$C_{16}H_{32}O_2$	7,16
Пальмитоолеиновая	$C_{16}H_{30}O_2$	0,13
Стеариновая	$C_{18}H_{36}O_2$	3,94
Олеиновая	$C_{18}H_{34}O_2$	19,2
Линолевая	$C_{18}H_{32}O_2$	68
α - линоленовая	$C_{18}H_{30}O_2$	0,17
Ариновая	$C_{20}H_{40}O_2$	0,46
Годоиновая	$C_{20}H_{38}O_2$	0,14
Эруковая	$C_{22}H_{42}O_2$	0

Основные ВЖК, входящие в состав сафлорового масла: линолевая – 68%, олеиновая – 19,2% и пальмитиновая – 7,16%. Молекулы ВЖК представляют собой сложные пространственные построения атомов, содержат четное количество атомов углерода. В частности, в молекулах линолевой кислоты содержится 18 атомов углерода и 32 атома водорода, в молекулах пальмитиновой кислоты содержится 16 атомов углерода и 30 атомов водорода, а в молекулах олеиновой кислоты содержится 18 атомов углерода и 34 атома водорода. Молекулы ВЖК, так же, как и молекулы воды, имеют полярную структуру и теоретически могут создавать цепочки молекул.

Исходя из вышеизложенного, автором было сделано предположение, что вызванная ультразвуковыми колебаниями акустическая кавитация в моторном масле, приводит к временному пространственному смещению сложных углеводородных молекул и их цепочек. Это и является причиной улучшения трибологических свойств смазки. Научная проверка данной гипотезы потребует сложного и дорогостоящего оборудования, включающего лазерный интерферометр, хроматограф и др. и выходит за рамки наших прикладных исследований.

Поэтому при разработке методик экспериментальных исследований, трибологических и стендовых испытаний, проводимых с целью подтверждения влияния УЗ обработки моторных масел на их физико-механические характеристики и износ смазываемых узлов трения, был установлен ряд ограничений на параметры ультразвука, время УЗ обработки, а также на типы, число и геометрию размещения применяемых УЗ излучателей. При введении ограничений автор руководствовался принципом: «При проведении экспериментов с малоизученным физическим явлением – будь осторожен».

Ограничения на типы, число и геометрию размещения применяемых УЗ излучателей вытекают из ограничений на мощность УЗ сигнала, а также из запрета на попадания металлических частей узлов трения в зону кавитационного столба, что должно препятствовать их кавитационной эрозии. Допустимые диапазоны УЗ сигналов приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Допустимые диапазоны УЗ сигналов

№ п/п	Параметры УЗ сигналов	Минимальное значение	Максимальное значение
1	Частота (кГц)	8	50
2	Мощность (Вт)	10	50
3	Время УЗ обработки (м)	0,5	10

В рамках исследований были проведены следующие эксперименты, мероприятия и испытания:

- экспериментальная оценка воздействия ультразвуковой кавитации

(мощность, частота ультразвука и время обработки) на физико-механические характеристики моторных масел (коэффициент поверхностного натяжения и время сохраняемости его изменения, температура, вязкость) [1, 6];

- длительные износные испытания на машине трения 2070 СМТ-1М образцов (ролик-колодка) при воздействии ультразвука на смазочное масло[7];

- конструктивная адаптация устройства для периодической ультразвуковой обработки моторного масла в стенд для ускоренных износных испытаний узлов ДВС и проведение ускоренных износных испытаний компрессоров А29.01.000 [8].

В результате эксперимента по оценке влияния параметров ультразвука на коэффициент поверхностного натяжения моторных масел (σ) установлено, что максимальное снижение коэффициента поверхностного натяжения (4,89%) достигается при частоте УЗ сигнала в диапазоне от 17 до 43кГц, мощности УЗ сигнала не менее 25Вт и времени УЗ обработки 90 сек. Следует отметить, что вышеприведенное снижение σ имеет место при УЗ обработке синтетического моторного масла. При УЗ обработке полусинтетического моторного масла. снижение σ оставило 3,81%, а при УЗ обработке минерального моторного масла. снижение σ практически не наблюдалось для всех параметров УЗ сигналов [1].

В результате эксперимента по оценке времени сохранения эффекта снижения коэффициента поверхностного натяжения моторных масел (σ) установлено, что для синтетического моторного масла время сохранения эффекта снижения σ после окончания УЗ обработки масла составляет 72 часа после окончания УЗ обработки. Для полусинтетического моторного масла время сохранения эффекта снижения σ после окончания УЗ обработки масла составляет 56 часов после окончания УЗ обработки [6].

В результате длительных износных испытаний на машине трения 2070 СМТ-1М образцов (ролик-колодка) при воздействии ультразвука на смазочное масло установлено, что показатель фактора износа (Φ) при обработке синтетического моторного масла УЗ сигналом с частотой 17кГц уменьшился на 28% по сравнению с испытаниями без УЗ обработки масла [7].

В результате ускоренных износных испытаний автотракторных поршневых компрессоров А29.01.000 на стенде для ускоренных износных испытаний узлов ДВС при периодической УЗ обработке синтетического моторного масла непосредственно в системе смазки компрессора установлено, что интегральный весовой износ верхнего поршневого кольца компрессора при УЗ обработке масла снизился на 31%, нижнего поршневого кольца – на 28%, а маслосъемного кольца – на 30% [8].

Результаты проведенных исследований и испытаний показывают, что УЗ обработка синтетического моторного масла даже при небольшой частоте и мощности УЗ сигнала и периодическим краткосрочным включении УЗ генератора приводит к значительному снижению показателей износа узлов

ДВС.

При продолжении работ по данной тематике необходимо провести мероприятия по интеграции устройства периодической ультразвуковой обработки масла в систему смазки дизельного ДВС, например, в его картер. При этом периодическая УЗ обработка смазочного масла позволит несущественно нагружать генератор и аккумулятор дизеля. Необходимо также провести производственные испытания работы устройства при реальной эксплуатации дизельных ДВС мобильной сельхозтехники.

Библиографический список

1. Слюсарев, М.Н. Снижение износа агрегатов дизельных двигателей мобильной сельхозтехники ультразвуковой обработкой смазочных масел: автореф. дис. ... канд. техн. наук / М.Н. Слюсарев; РГАТУ. - Рязань, 2021.
2. Simdiankin, A. Qualitative modeling of Liquids Aperture of Discontinuity During the Acoustic Cavitation /A. Simdiankin, I. Uspensky, I. Danilov and M. Slyusarev// 2nd IAA/AAS Conference on Space Flight Mechanics and Space Structures and Materials RUDN, Moscow, 2019, Published - San Diego, 2021 - pp.631-642. WebSite: <http://www.univelt.com>
3. Зенин, С.В. Структурированное состояние воды как основа управления поведением и безопасностью живых систем: дис. ... д-ра техн. наук / С.В. Зенин. - Москва, 1999. - 207 с.
4. Супранадмолекулярные комплексы воды / А.Н. Смирнов, В.Б. Лапшин, А.В. Балышев и др. // Электронный журнал «Исследовано в России», 2004 - С. 413-424 - Режим доступа: <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2004/038.pdf>
5. Уханов, А.П. Биотопливо для автотракторных двигателей из сафлорового масла / А.П. Уханов, Д.А. Уханов, И.Ф. Агдамов // Нива Поволжья. - 2016. - № 4 (41). - С. 120-126.
6. Симдянкин, А.А. Воздействие ультразвуковой обработки смазочного масла на работу трибосопряжения с оценкой остаточных эффектов в масле [Текст] / А.А. Симдянкин, И.А. Успенский, Н.В. Бышов, М.Н. Слюсарев // Трение и износ. - Том 40, № 5 - 2019. - С. 599-606.
7. Симдянкин, А.А. Оценка влияния ультразвуковой обработки моторного масла на износ пар трения при длительных износных испытаниях [Текст] / А.А. Симдянкин, А.М. Давыдкин, М.Н. Слюсарев, А.М. Земсков // Вестник Мордовского университета, Том. 28, № 4. 2018. – С.583-602.
8. Симдянкин, А.А. Оценка эффективности ультразвуковой обработки моторного масла путем физического моделирования работы агрегатов дизельных двигателей мобильной сельхозтехники при стендовых испытаниях / А.А. Симдянкин, М.Н. Слюсарев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции – Рязань: – РГАТУ, 2020 – С. 412-416.

9. Снижение загрязнений окружающей среды выбросами двс / Успенский И.А., Юхин И.А., Колотов А.С., Ушанев А.И. // Сельский механизатор. 2018. № 2. С. 4-5.

10. Диагностика технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Рембалович Г.К. и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2017. № 1 (33). С. 63-68.

Строительство инженерных сооружений и гидромелиоративных систем

УДК 631.67

*Колошеин Д.В., канд.техн.наук, доцент,
Ткач Т.С., канд.техн.наук, доцент,
Ашарина А.М., студент,
Гаврикова Е.Ю., студент
Карпов Е.С., студент
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

АЛЬГАЛИЗАЦИЯ – МЕТОД ПОДГОТОВКИ СТОКОВ ПЕРЕД ОРОШЕНИЕМ

Для орошения сельскохозяйственных культур применяют многие виды сточных вод: бытовые, городские и промышленные. Действующее законодательство запрещает непосредственное направление бытовых и городских сточных вод на поля орошения, необходимы их полная биологическая очистка и обеззараживание. Для больших городов эти требования вполне выполнимы, то есть можно построить станции искусственной биологической очистки с последующим хлорированием очищенного стока. Для малых же населенных пунктов эти мероприятия чрезвычайно затруднительны, поэтому практически их мало где применяют.

Концентрация всех компонентов сточных вод в сельской местности значительно выше, чем в городах, из-за разницы в водопотреблении.

Длина коллектора в условиях малой канализации обычно маленькая: несколько десятков или сотен метров. Это существенно, когда коллектор – своеобразное очистное сооружение, в котором увеличивается дисперсность, идет процесс гидролиза. Лабораторный контроль за очисткой и обеззараживанием сточных вод в условиях малой канализации осуществляет малочисленный и неквалифицированный персонал. Коэффициент неравномерности притока в сельской местности очень велик. Это затрудняет работу биоценозов на очистных сооружениях искусственной биологической очистки (например, на биофильтрах), когда в ночное время сточная вода перестает поступать и биологическая пленка пересыхает. Очистные сооружения искусственной биологической очистки сложны в эксплуатации и требуют ежедневного непрерывного наблюдения. Как постройка, так и эксплуатация их в сельской местности стоит очень дорого и часто не по средствам бюджету малых населенных мест. Таким образом, в этих условиях целесообразно применять не искусственные, а естественные методы очистки и обеззараживания сточных вод.

Из сооружений естественной очистки для этой цели пригодны биологические пруды. Для очистки сточных вод впервые они были устроены в России по инициативе и под руководством С. Н. Строганова. Проведенные на них исследования со сточной жидкостью показали возможность эффективной ее очистки. Пруды были проточные, и в последних картах

концентрация растворенного кислорода была настолько высокой, что дала даже возможность выращивать в них рыбу.

Биологические пруды как метод очистки сточных вод пользуются большой популярностью за рубежом: в США, Австралии, Франции, Швеции, Дании и др. Нередко переход к строительству прудов определен и экономическими соображениями.

Однако применение биологических окислительных прудов сдерживалось следующими существенными их недостатками:

сравнительно большой территорией, занимаемой под пруды; их практической неуправляемостью – пруды иногда без видимой причины теряют свой зеленый цвет, вода становится грязно-серой, аэробные процессы переходят в анаэробные (это объясняют тем, что поселяющиеся в прудах коловратки выедают зеленые микроводоросли); работа таких прудов носит сезонный характер, так как жизнедеятельность микроводорослей и других действующих агентов самоочищения затухает с понижением температуры, а в холодное время и вовсе прекращается.

В настоящее время эти недостатки устранены. Был создан новый тип интенсифицированных альгализируемых прудов, названный БОКС.

Осуществлено это на основе следующих мероприятий:

введения специального комплекса микроводорослей, которые не только очищают и обеззараживают сточную воду, но и несъедобны для коловраток и других простейших; перевода проточных прудов на контактный режим работы, это дало возможность повысить гидравлическую нагрузку с 250 м³/га в сутки до 500 м³/га в сутки, а сочетание контактных прудов с введением микроводоослей – до 900...1000 м³/га в сутки; устройства зимнего депонента-биоокислителя, который позволил применить этот метод и в зимнее время года. Зимний депонент-биоокислитель представляет искусственно созданную вместимость, в которую в морозный период поступает сточная жидкость из сооружений механической очистки (вместо БОКС прудов в теплое время года). Весной, после оттаивания льда, в зимний депонент-биоокислитель вводят тот же специальный комплекс микроводорослей, что и в БОКС пруды. В результате этого в сооружениях в течение 10...14 дней идет тот же процесс очистки и обеззараживания, что и в БОКС прудах.

Площадку под очистные сооружения, включенные в состав БОКС прудов и зимнего депонента-биоокислителя, отделяют от границ жилой застройки санитарно-защитной зоной. Эту зону для всего комплекса очистной установки принимают как для сооружений механической очистки. Располагают площадку с учетом розы ветров. Ветровое действие носит в БОКС прудах непостоянный характер, поэтому в расчетах его во внимание не принимают. Однако преобладание ветров способствует улучшению процесса окисления. БОКС пруды следует устраивать на открытой местности после сооружений механической очистки. Рациональнее всего их и зимний депонент-биоокислитель размещать на слабо фильтрующих или водонепроницаемых грунтах. При необходимости водонепроницаемости грунтов можно достигнуть

различными способами: устройство замков из глины, жирных суглинков; покрытие полиэтиленовой пленкой, асфальтом, бетоном и др.

БОКС пруды очищают и обеззараживают сточные воды в теплое время года, в холодное строят зимний депонент-биоокислитель. Его устройство согласуют с требованиями сельскохозяйственных организаций, предусматривающих в системе земледельческих полей орошения 3-месячный накопитель, необходимый для аккумуляирования сточных вод в период ремонта оросительной сети. Зимний депонент-биоокислитель можно расположить на не используемом для сельского хозяйства участке земли в естественном понижении рельефа, овраге, в искусственно созданном пруду. Форма пруда практического значения не имеет. Глубина желательна не более 5...6 м. Перед опорожнением зимнего депонента-биоокислителя (обычно весной) в него вводят тот же комплекс микроводорослей, что и в БОКС пруды. Из-за массивированного введения микроводорослей происходит резкое смещение анаэробного процесса на аэробный.

Основными факторами физической дезинфекции в прудах БОКС являются свет и температура. При поступлении в воду достаточного количества углекислого газа при разложении органических соединений сточных вод часто наблюдается перенасыщение кислородом во второй половине дня (предел насыщения достигает 180 ... 200%). Практически в БОКС прудах проникновение света, необходимого для эффективного фотосинтеза, ограничено глубиной в 1 м. Главными химическими факторами, влияющими на самоочистку в БОКС прудах, являются концентрация свободного углекислого газа, его карбонатные и бикарбонатные запасы. Поскольку в воде прудов (бытовые, городские стоки) этот резерв довольно высок, то фотосинтез протекает достаточно напряженно.

Для небольших и средних по численности населенных пунктов БОКС пруды не только более простые в эксплуатации по сравнению с другими методами очистки и обеззараживания сточных вод, но и значительно более дешевые в строительстве и эксплуатации.

Описанный классический метод БОКС прудов применяют в основном для бытовых и городских сточных вод. Однако после некоторых модификаций он находит применение и для очистки, обеззараживания и дезодорации животноводческих стоков. Практическое применение БОКС прудов в широком масштабе имеет значение и в аспекте охраны малых рек, загрязняемых сточными водами малых населенных пунктов.

Библиографический список

1. Бочкарев, Я.В. Гидроавтоматика в орошении: Москва: Издательство Колос, 1978. - с.188.
2. Бочкарев Я.В. Моноблочная система стабилизации водоподачи из трубчатых водовыпусков, каналов и малых водоемов. / Я.В. Бочкарев., О.П. Гаврилина// - сб.научн. трудов РГСХА. Выпуск №4. Часть 1, Рязань, 2000.-

с.119-124.

3. Гаврилина, О.П. Теоретические основы водоучета локальными системами стабилизации водоподачи. /А.С. Штучкина. -Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2014. - с. 88-90.

4. Михайлов, И. Е. Регулирование стока, оборудование и проектирование зданий гидроэлектростанций [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. Е. Михайлов. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2017. — 342 с. — 978-5-7264-1565-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65701.html>

5. Гидротехнические сооружения: виды и классификация / Шеремет И.В., Борячев С.Н., Колошеин Д.В. и др. // Сб. Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции, 2019. - С. 365-369

6. Колошеин, Д.В. Требования к гидрогеологическим исследованиям на разных стадиях проектирования мелиораций/ Д.В. Колошеин, А.М. Ашарина, Е.Ю. Гаврикова // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта, Рязань, 12 октября 2020 года. - Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 36-41.

7. Ждарыкина, Е.Э. Оперативное управление в системах водораспределения/ Е.Э. Ждарыкина, О.П. Гаврилина, А.С. Попов // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. - 2020. - С. 353-357.

8. Гидротехническое сооружение - дамба/ С.Н. Борячев, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта, 2020. - С. 12-17.

9. Гаврилина, О.П. Классификация и теоретические основы средств автоматизации водоподачи систем водораспределения/ О.П. Гаврилина, А.С. Штучкина // Сб.: Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства. - Рязань, 2013. - С. 38-44.

10. Пат. РФ № 2187833. Стабилизатор расхода воды / Я.В.Бочкарев, О.П. Гаврилина. - Опубл. 20.08.2002; Бюлл. № 23.

11. Мелиорация сельскохозяйственных земель в РФ/ С.Н. Борячев, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин и др. // Тенденции инженерно- технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции, 2019. - С. 323-326.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРЕНАЖЕЙ В МЕЛИОРАЦИИ ИЗБЫТОЧНО УВЛАЖНЕННЫХ ПОЧВ

Важную роль в дальнейшем перспективном развитии сельского хозяйства играет мелиорация. На территориях с избыточно увлажнёнными грунтами проводят такие мероприятия, как осушительные мелиорации. Осушительную мелиорацию используют для увеличения плодородия почв в переувлажнённых землях для повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Как известно, переизбыток влаги пагубно влияет на растения: понижается плодородность, нарушается воздухообмен почв, изменяется микробиологический состав почвы, происходит загнивание корневых систем. Осушительные работы позволяют устранить этот переизбыток и создать более комфортные условия для развития растений. Применение осушительных мелиораций позволяет повысить урожайность и снизить экономические расходы. Осушительная мелиорация также предоставляет возможность появления новых транспортных путей [1].

Для плодородия земель необходимо содержание воздуха выше 20% объёма пор. В противном случае возникают анаэробные условия, снижающие плодородие.

Избыточно увлажнённые почвы делят на:

- минеральные земли;
- заболоченные земли;
- болота.

Осушительная мелиорация направлена на устранение избытка влаги в почве. Она преобразует избыточно увлажнённые земли в земли, которые более плодородны и повышающие урожайность сельскохозяйственных культур. Для предотвращения негативных последствий необходимо сразу же принимать меры по осушению земель при первых признаках заболачивания [2].

Но важно помнить, то при удалении воды из почвы вымываются питательные вещества. Необходимо учитывать этот момент при осушении.

Для устранения негативных последствий при осушении необходимо выбрать наиболее подходящий метод осушения (принцип выбора мероприятий мелиорации для создания оптимальных условий развития растений). Методы осушения различают:

- 1) ускорить поверхностный сток;
- 2) ускорить внутренний сток;
- 3) уменьшить приток грунтовых вод;
- 4) применение защитных сооружений;
- 5) комбинированный метод.

Для поддержания и улучшения водного режима почвы используют

комплекс сооружений, называемый осушительной системой.

Осушительная система состоит из регулирующей, ограждающей, дорожной, эксплуатационной и проводящей сети, водоприёмника, гидротехнических и природоохранных сооружений, устройств и осушаемого участка. Ниже представлена схема осушительной системы [4].

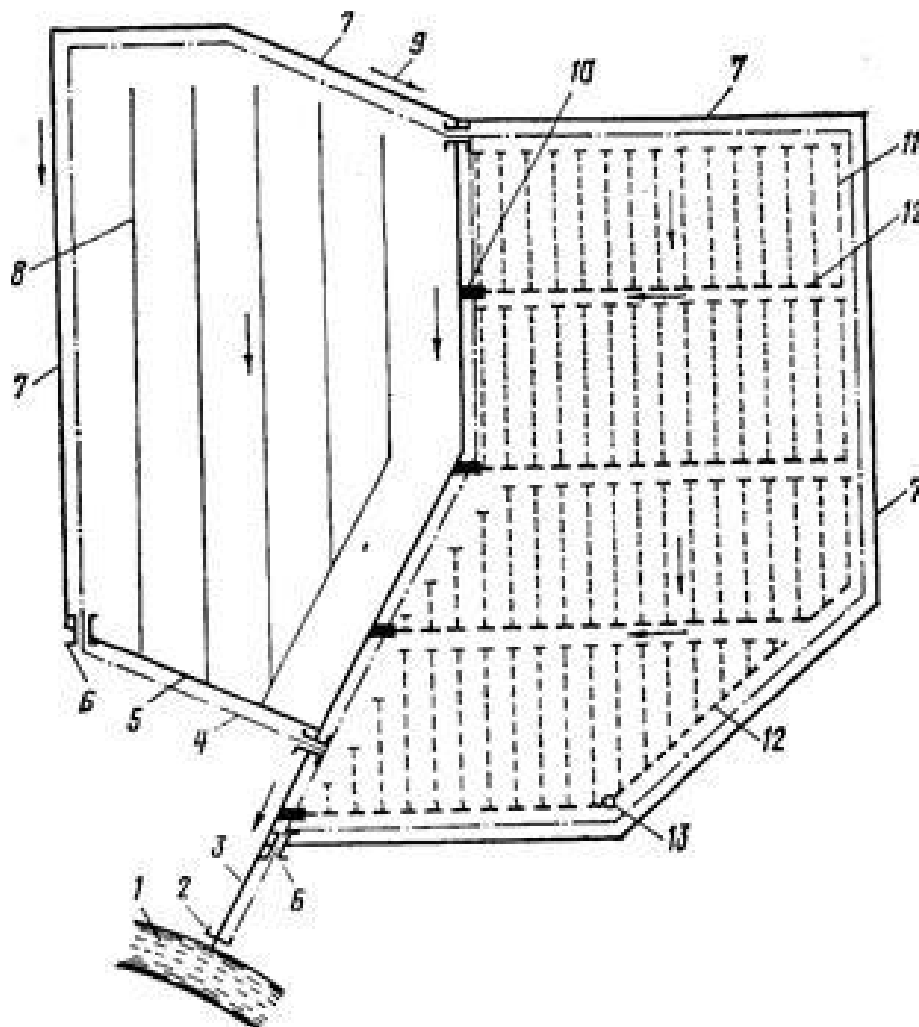


Рисунок 1 – Схема осушительной системы:

1 – водоприемник; 2 – шлюз-регулятор; 3 – магистральный канал;
4 – полевая дорога; 5 – открытый коллектор; 6 – мост; 7 – нагорно-ловчий канал; 8 – открытый осушитель; 9 – направление течения воды; 10 – устье закрытого коллектора; 11 – дрена; 12 – закрытый коллектор; 13 – колодец на закрытом коллекторе

При борьбе с переизбытком влаги в почвах используют дренажные системы, представляющие собой каналы, предназначенные для стока воды. Они, в свою очередь, подразделяются на открытые и закрытые [5].

С точки зрения эффективности наиболее эффективен закрытый дренаж. Он позволяет упрощать эксплуатацию систем и повысить оперативность при поддержании водного режима. Открытые дренажи с помощью открытых каналов отводят лишнюю воду за пределы участка [7].

Стоит отметить, что при способе, подразумевающим закрытое

регулирование сетью избыточной воды с толщи расчетного слоя почвы с заданным уклоном открытые каналы, отводят лишнюю воду за пределы участка. Ниже представлена схема видов закрытой осушительной сети.

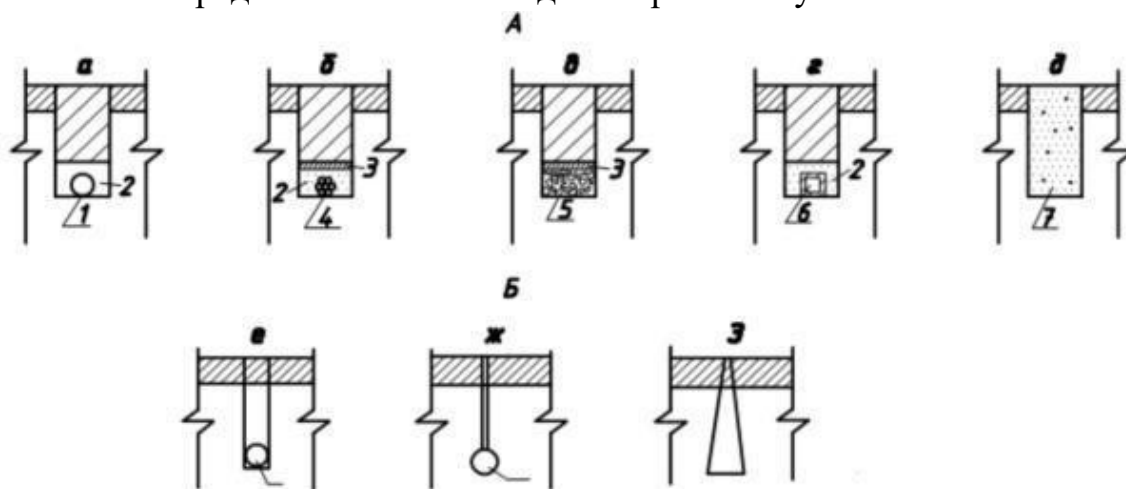


Рисунок 2 – Виды закрытой осушительной сети:

- А – траншейная; а – керамическая (пластмассовая); б – фашинная;
в – каменная; г – дощатая; д – фильтрационная; е – узкотраншейная;
Б – бестраншейная; ж – кротовая; з – щелевая; 1 – труба;
2 – присыпка гумусовой почвой; 3 – дерн; 4 – фашина; 5 – камень;
6 – дощатая труба; 7 – кротовина

Коэффициент земельного устройства повышается только при разработке устройства закрытой осушительной сети, на данном этапе исключены препятствия при проведении механизированных сельскохозяйственных работ, благодаря этому упрощается использование систем, гидротехнических сооружений становится меньше, управление водным режимом становится лучше, благодаря улучшениям [6].

Закрытый дренаж при любых почвенно-рельефных условиях, довольно эффективен. За счёт этого нельзя применять открытую систематическую сеть, она может быть невыгодной, пустотные полости, расположенные на определенной глубине и расстоянии друг от друга, наличие стенок, укрепленных материальным дренажем или незакрепленные, состоящие из нематериального дренажа, этот состав характерен для закрытого дренажа [6, 12].

Виды дренажей к поверхности земли:

- 1) горизонтальный – параллельное расположения собирателей;
- 2) вертикальный – устраивается вертикально к плоскости земли регулируемую сеть (скважины);
- 3) комбинированный – сочетание горизонтального с вертикальным дренажем.

Конструкцию закрытого дренажирования предпочтительно применяют для заболоченных мест и болот (где коэффициент фильтрации почв грунтов более 0,01 м/сут). При коэффициенте фильтрации менее 0,01 м/сут. используют

закрытые собиратели, их, как правило, используют при осушении слабоводопроницаемых грунтов атмосферного.

Закрытый дренаж устанавливается следующими способами:

1) бестраншейным способом (наиболее экономически выгодный и производительный);

2) траншейным шириной траншеи при этом способе должна быть равна примерно 50 см;

3) узкотраншейным шириной траншеи при этом способе должна быть равна примерно 10-30 см.

Плюсы конструкции дренажа из пластмассового материала заключаются в том, что технико-экономические показатели намного лучше, чем у его других конструкций, к тому же конструкция из пластмассы легче [9, 10, 11].

Дренажные системы в осушительной мелиорации играют огромную роль. Они позволяют поддерживать оптимальный водный режим почв и увеличивать их плодородность. При проектировании дренажной системы необходимо учитывать все влияющие факторы. При осушении происходит улучшение воздушного, теплового и микробиологического режимов почвы, что сказывается на земледелии. В настоящее время существуют данные, которые подтверждают эффективность дренажных сетей на земельных участках.

Библиографический список

1. Бабилов, Б.В. Гидротехнические мелиорации: учебник для вузов /Б.В. Бабилов. - 4-ое изд., стер.– СПб.: Изд-во «Лань», 2005. – С.304.

2. Багров, М.Н. Сельскохозяйственная мелиорация / М.Н. Багров, И.П. Кружилин. – М. : Агропромиздат, 1985. – С.271.

3. Беляев, А.Б. Мелиорация почв: учебное пособие с лабораторными работами /А.Б. Беляев, Д.И. Щеглов. – Воронеж: Воронежский государственный университет, 2005. – С.248.

4. Ерхов, Н.С. Мелиорация земель / Н.С. Ерхов, Н.И. Ильин, В.С. Мисенев.– М. : Агропромиздат, 1991. – С.319.

5. Зайдельман, Ф.Р. Мелиорация почв: учебник / Ф.Р. Зайдельман. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Изд-во МГУ, 2003. – С.448.

6. Зайдельман, Ф.Р. Пирогенная и гидротермическая деградация торфяных почв, их агроэкология, песчаные культуры земледелия, рекультивация. 189/Ф.Р. Зайдельман, А.П. Шваров. - М.: Издательство МГУ, 2002. – С.168.

7. Маслов, Б.С. Справочник по мелиорации / Б.С. Маслов, И.Б. Минаев, К.В. Губер. – М. : Росагропромиздат, 1989. – С.384.

8. Практикум по курсу «Мелиорация почв». / Ф.Р. Зайдельман, Л.Ф. Смирнова, А.П. Шваров, А.С. Никифорова - М.: Издательство Московского университета, 2002. - С.190

9. Сельскохозяйственные гидротехнические мелиорации / А.А. Богушевский [и др.]; под ред. Е.С. Маркова. – М. : Колос, 1981. – С.375.

10. Мелиорация сельскохозяйственных земель в РФ/ С.Н. Борычев, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. - 2018. - С.323-326.

11. Колошеин, Д.В. К вопросу реконструкции и модернизации мелиоративных систем в условиях Рязанской области/ Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции. - 2020. - С. 31-36.

12. Гаврилина, О.П. Усовершенствованная технология устройства дренажа поверхностных вод в конструкции земляного полотна при строительстве автомобильных дорог в заболоченной местности/ О.П. Гаврилина, А.С. Попов // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ, 2019. - № 2 (9). - С. 98-102.

13. Гидротехнические сооружения: виды и классификация/ И.В. Шермет, С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин и др. // Сб. Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. - Рязань, 2019. - С. 365-369.

УДК 712.2

Чесноков Р.А., канд.техн.наук, доцент,

Бойко А.И., канд.техн.наук, доцент,

Свинарева М.Д., студент

Карпов Е.С., студент

ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

МЕТОДОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ УСТОЙЧИВЫХ АГРО-ЛАНДШАФТОВ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ПРОЦЕССАМИ ОРОШЕНИЯ

Агро-ландшафт – вид антропогенного ландшафта. Фациями и урочищами служат ресурсо-воспроизводящие аграрные экосистемы (поля, лесные полосы, пастбища и т.п.), средоформирующие системы и элементы (каналы и др. гидротехнические сооружения), а также природные компоненты (рельеф, почвы, воздух, вода, животный и растительный миры).

Таблица 1 – Общие сведения

Подтипы мелиорации	орошаемые
	немелиорированные
	осушенные
	обводненные
	облесенные
	почвозащитные
	закрепленные

Каждый подтип определяется рельефом местности и почвой.

Структуры ландшафта, представленные на конкретных территориях,

называют природно-территориальными комплексами (ПТК). ПТК совместно с мелиоративной деятельностью и структурами сельскохозяйственного назначения образуют аграрные ландшафтные системы (АЛС). Агро-ландшафтные системы, подвергающиеся мелиоративной деятельности, представляют собой мелиоративные аграрные ландшафтные системы (МАЛС). Они отличаются формированием водного и химического режимов, интенсивностью биологического и геохимического круговорота, изменением природных физических процессов, условиями почвообразования.

Мелиорация ландшафтов [1, 2] – деятельность, направленная на долговременное улучшение и сохранение потребительских свойств структур ландшафта. Мелиорация происходит с помощью комплекса мероприятий, обеспечивающих экологическую устойчивость геосистемы.

Объекты мелиорации: ландшафты, земля или земельные угодья, вода или водные объекты, воздух или воздушные среда, растительность или растительные объекты, микроклимат.

Виды мелиорации определяются [3, 4] по природообразующим факторам и средствам мелиоративного воздействия на ландшафт (вода, земля, воздух, растительность, химические вещества, бактерии, живые организмы, технические средства).

Водные мелиорации нужны для повышения устойчивости геосистем, потому что они способствуют оптимальному соотношению тепла и влажности.

Мелиоративный агро-ландшафт – ландшафт, направленный на изменения с помощью мелиоративной деятельности. Он состоит из взаимодействующих природных и антропогенных комплексов. Они обладают определенными структурами и свойствами, при создании нового природно-технического комплекса.

Во время мелиорации агро-ландшафтов [5, 6] используются различные структуры и функции для оптимизации, направленные на увеличение культурных растений, сохранение и увеличение плодородия земель. Для этого существуют следующие требования:

Аграрный ландшафт проектируется для экономического обоснования и экологического лимитированного объём продукции.

Мелиоративный агро-ландшафт должен поддерживать значение параметров и свойств в заданных пределах.

При помощи мелиоративной и хозяйственной деятельности люди улучшают естественный ландшафт, усиливая и развивая необходимые функциональные процессы, а также потоки энергии и вещества.

При агро-ландшафте придерживаются меры преобразования природной среды, которые не нарушают пределы самоорганизации и саморегулирования.

Экологические ограничения накладываются на показатель нагруженности. Это доля земель, поддающихся мелиорации, от общей площади сельскохозяйственных земель в пределах аграрного ландшафта. Имеются пределы аграрных ландшафтов орошаемых земель от дефицита влаги. Так, в сухой и полусухой (15-20%), в засушливой и полузасушливой (10-15%),

в остальных (10%). При проведении мелиорации коэффициент мелиоративной нагруженности должен быть меньше 0,3, в степи около 0,4, с сухостепи в пределах от 0,5 до 0,6, в полупустынной и пустынной от 0,6 до 0,85.

При оптимизации ландшафта добавляют мероприятие, усиливающее функционирование ландшафта одной стороны и ослаблению других.

Основной принцип, оптимизирующий природную среду [6], включаем в себя, использование и оптимизацию тенденций и возможностей, которые заложены в природе.

Важно учитывать принцип разнообразия, не только мелиоративные земли, сооружения, природоохранные и буферные зоны, лесополосы, но и помогать процессам самоочищению окружающей среды с помощью создания переходных полос.

В природно-антропогенную совместимость относят соответствие фотосинтеза местообитанию, учёт микро-зональности, совместимость антропогенных элементов с природой, сохранение уникальности и неповторимости природного объекта. Создавая аграрные ландшафты, важно стремиться к рациональному и гармоничному вписыванию в окружающую среду.

Важно, чтобы удельный [6] вес гидромелиорации в мелиоративном комплексе не был больше 0,5.

Важной задачей является формированием внешнего облика при аграрном ландшафте. В данном случае уникальность = неповторимый ландшафт.

Для формирования аграрных ландшафтов важно придерживаться следующих принципов:

- совершенствовать архитектуру и структуру участков;
- ландшафтно-типологический дифференциацию земель;
- формирования сбалансированных аграрных экологических систем, создания оросительной сети;
- минимализации обработки почв по количеству тех. операций и по глубине ризосферы - корнеобитаемого слоя;
- уточнения специализаций местных ландшафтных ресурсов;
- применения сидеральных и промежуточных культур с целью обеспечения пополнения почвы свежим органическим веществом, а культур – биологическим азотом

Библиографический список

1. Сельскохозяйственные гидротехнические мелиорации / А.А. Богушевский [и др.]; под ред. Е.С. Маркова. – М. : Колос, 1981. – С.375.
2. Мелиорация сельскохозяйственных земель в РФ/ С.Н. Борычев, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. - 2018. - С.323-326.
3. Колошеин, Д.В. К вопросу реконструкции и модернизации

мелиоративных систем в условиях Рязанской области/ Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции. - 2020. - С. 31-36.

4. Деформация откосов открытых дренажных каналов/ Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. - 2021. - С. 269-272.

5.Пыжов, В.С. Мировой и отечественный опыт мелиоративных мероприятий/ В.С. Пыжов, С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, 2020. - С. 395-401.

6. Экологическая обстановка на орошаемых землях / Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина, Р.А. Чесноков и др. // Сб.: Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры: Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, посвященной 25-летию образованию автодорожного факультета, 2021. - С. 37-43.

УДК 625.72.001.63

*Маслова Л.А., старший преподаватель,
Колошеин Д.В., канд.техн.наук, доцент,
Попов А.С., канд.техн.наук, доцент,
Свинарева М.Д., студент
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Внедрение инновационных материалов в строительство автомобильных дорог считается актуальной темой для исследования. Последнее десятилетие промышленность стремится к отказу от традиционных методов посредством внедрения целого ряда радикальных изменений в применении материалов и технологий (рис.1).

С учётом того, что РФ имеет большую протяженность дорог, успешное нововведение в одном регионе будет существенно отличаться от технологий в другом, т.к. климат не совпадает, любое изменение можно рассматривать как инновация. Автостреды, которые строят с использованием новых технологий, позволяют повысить безопасность, долговечность дорожного полотна и снизить затраты на ремонт. Основные направления работы в этой области содержатся в Стратегии развития инновационной деятельности Федерального дорожного агентства до 2021 года.

Министерство транспорта и АО Рязаньавтодор совместно с другими организациями организуют мероприятия, которые направлены на увеличение

срока службы дорог.

Внедрение новых технологий происходит [1, 2] планомерно и последовательно при этом нормативно-правовая база разрабатывается и совершенствуется.

Сегодня наиболее востребованными технологиями остаются те, которые улучшают качество дорожного покрытия за счет повышения их сопротивления и надежность работы при высоких динамических нагрузках.

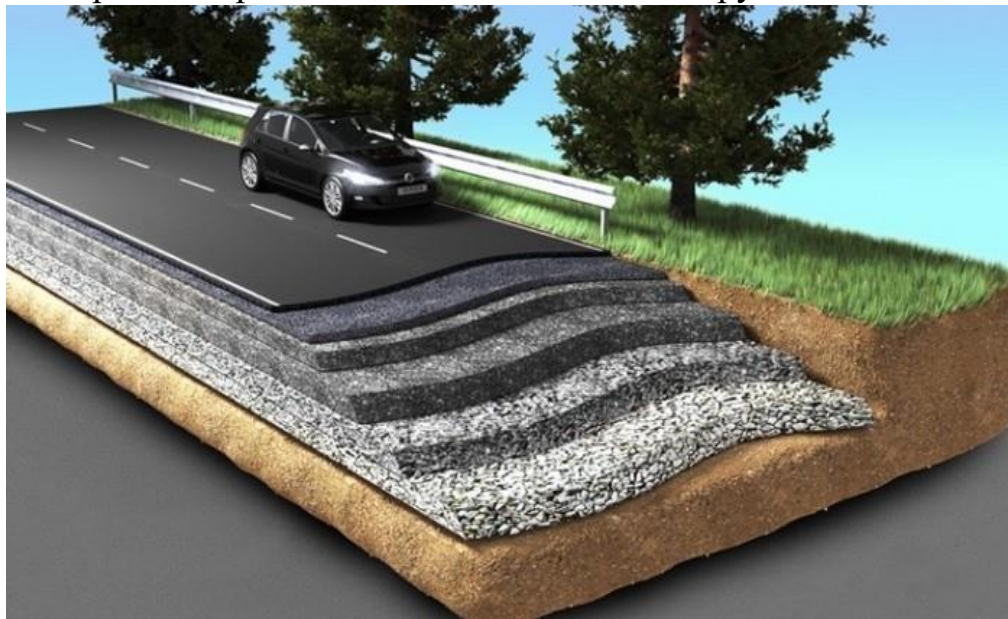


Рисунок 1–Дорожное строительство

Успешно разработанные технологии, которые позволяют снизить последствия резких перепадов температуры, климатических воздействий и других естественных изменений, влияющие на качество дорожной одежды в Рязанской области. Среди нововведений преобладает технология устройства дорожного покрытия, заключающаяся в применении различных модификаторов асфальтобетонных смесей и добавок.

На мостах и эстакадах чаще [3, 4, 5] всего используют современные материалы для ремонта швов деформации, гидроизоляции, различные смеси, барьерные ограждения, опорные элементы и износостойкие конструкции дорожных покрытий. Например, эффективные технологии, позволяющие расширять время ремонта дорожного покрытия, можно назвать тонкое устройство слоев износа, обеспечивающие быстрое и экономичное восстановление свойства покрытия. Они нужны, чтобы защищать дорогу от преждевременного разрушения и сохранить нормативное состояние дорожной одежды. Основным принципом таких технологий является нанесение тонкого слоя каменной смеси, эмульсии и цементов.

Исходя из исследований в дорожном строительстве [6, 7] выделяют метод стабилизации грунта, который заключается во включении в почву добавок, которые улучшают ее механические свойства. Грунт заблаговременно измельчается и перемешивается со связующими материалами, после чего утрамбовывается. При укреплении дороги получили широкое распространение

геосинтетические материалы.

При капитальном ремонте существующей дороги [8, 9] используется технология холодной регенерации с применением прикладных автоматизированных систем управления, инновационных технологий (табло, коридоры) для дальнейшего использования существующей дорожной одежды, благодаря чему снижается стоимости строительства. Особое внимание уделяется профилактике безопасному проезду машин и экстренных случаев вне зависимости от времени года и природных условий.

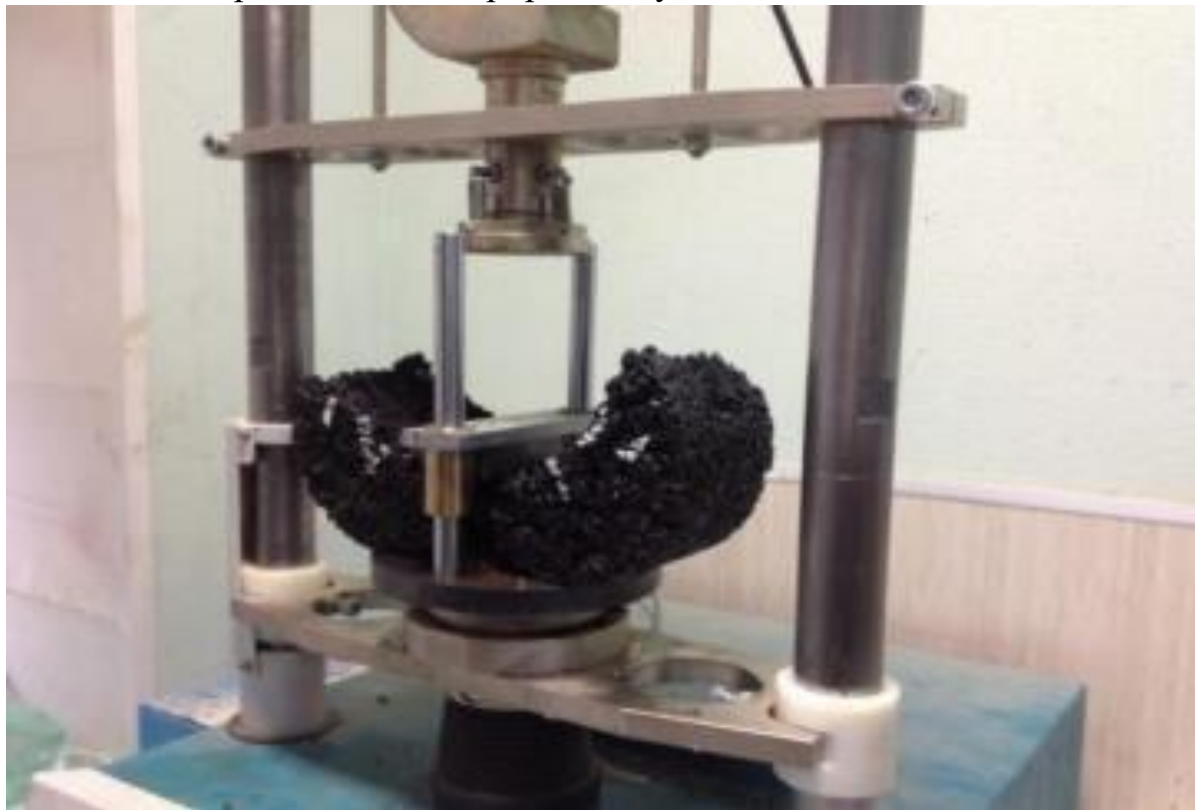


Рисунок 2—Определение прочности сухого образца

В реальных условиях вопросы строительства, реконструкции и стремлении улучшить долговечность дорожной одежды решаются за счет использования информационных технологий.

Стабилизация грунта и укрепление слоев дорожной одежды, а также механическая стабилизация геосинтетическими материалами, применение технологии холодной регенерации позволяют использовать связные подложки для улучшения грузоподъемности, а также оптимизации стоимости рабочей силы за счет повторного использования существующих материалов дорожной одежды.

Дорожно-строительная промышленность Рязанской области работает над внедрением современных битумных связующих в дорожное строительство (полимерные битумные связующие, эмульсии, битумные замазки и т.д.), различных композитных материалов и добавок, которые увеличат срок службы дорог.

Особого внимания заслуживает [10, 11] введение метода Superpave

(таблица 1). Его использование позволяет подобрать точный набор компонентов для асфальта согласно особенностям региона, при этом снижая стоимость дорожного строительства и значительно улучшая качество дорожной одежды. Ввиду полученного опыта применения инновационных технологий в дорожном хозяйстве Рязанского региона правильно подобранная смесь асфальта способствует увеличению срока службы эксплуатации до 20-30%.

Таблица 1 –Определяемые по Superpave показатели асфальтобетонных смесей

Наименование показателя по Superpave	Наименование показателя в РФ	Примечание
Приготовление асфальтобетонных образцов вращательным уплотнителем (Гиратором)	Приготовление образцов при одноосном статическом сжатии под давлением 40 МПа	Методики кардинально отличаются. Уплотнение гиратором имитирует реальное уплотнение асфальтобетонной смеси катками на дороге и не приводит к разрушению крупного заполнителя. Уплотнение в РФ не имитирует уплотнение асфальтобетонной смеси на дороге и приводит к частичному разрушению щебня. Образец получаемый в РФ имеет меньший объем, что увеличивает погрешность результатов при испытании
Определение водостойкости и адгезионных свойств асфальтобетона	Определение водостойкости	Методики кардинально отличаются
Определение прочности на растяжение и жесткости асфальтобетона (2 и 3 ур.)	Нет аналогов	
Определение динамического модуля упругости асфальтобетона (2 и 3 уровень)	Нет аналогов	
Определение деформации сдвига асфальтобетона (2 и 3 уровень)	Нет аналогов	

Рассмотрим методику проведения испытаний по методу Superpave:

1. насыщают образец под вакуумом при температуре $T=25^{\circ}\text{C}$ в течении 10 мин;
2. выдерживают при $T=-18^{\circ}\text{C}$ в течении 16 ч;
3. выдерживают при $T=60^{\circ}\text{C}$ в течении 24 ч;
4. выдерживают при $T=25^{\circ}\text{C}$ в течении 2 ч;
5. Определяют прочность сухого образца и термостатированного.



Рисунок 3—Определение плотности и абсорбции

1. Пробу высушивают до постоянной массы;
2. Пробу насыщают в воде при температуре $(25 \pm 5)^\circ\text{C}$ в течение (17 ± 2) ч;
3. Взвешивают на воздухе и в воде;
4. Рассчитывают максимальную и объемную плотность, а также абсорбцию крупнозернистого заполнителя.



Рисунок 4—Вращение заполнителя

Вращательное уплотнение при скорости вращения 30 об/мин под давлением 600 кПа и углом вращения $1,16^\circ$. Число оборотов выбирается в зависимости от интенсивности движения в месте производства работ.



Рисунок 5—Полученный асфальтобетонный образец

Анализируя данные инноваций и технологии, включающие эффективные дорожно-строительные материалы можно применить эти возможности при капитальном ремонте участках автомобильных дорог общего назначения, пролегающих в Рязанском регионе.

Библиографический список

1. Федотов, Пospelов: Изыскания и проектирование автомобильных дорог. Учебник. В 2-х книгах. Книга 1- М. Академия, 2015.
2. В.П. Подольский, П.И. Пospelов и др. Строительство автомобильных дорог. Дорожное покрытие: Учебник.- 2-е изд. испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2013 – 304с.
3. Методические рекомендации по восстановлению асфальтобетонных покрытий и оснований автомобильных дорог способами холодной регенерации. – М.: ГП «Информавтодор», 2002 – 26 с.
4. ВСН 14-95 Инструкция по строительству дорожных асфальтобетонных покрытий. – М.: , 1995 – 31 с.
5. Проектирование автомобильных дорог. Справочная энциклопедия. В 9 т. Т.5 / Г.А. Федотов, П.И. Пospelов и др.\ – М.: Информатор. – 2007.
6. Карпушина, С.П. Повышение основных качеств дорожного покрытия при эксплуатации автомобильных дорог/ С.П. Карпушина, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова // Сб.: Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой научно-практической конференции. - 2021. - С. 289-292.
7. Расчет дорожной одежды нежесткого типа для II категории автомобильной дороги/ А.Д. Крюнчанкина, В.О. Попова, С.Н. Борычев и др. // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. - Рязань: РГТУ, 2019. - С. 353-363.

8. Автодорожная сеть в Российской Федерации и ее перспективы/ С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина, В.О. Попова // Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: Материалы научно-практической конференции с международным участием. - Рязань, 2018. - С. 243-246.

9. Применение современных строительных материалов в содержании и ремонте автодорог/ Л.А. Маслова, И.В. Шеремет, Т.А. и др. // Сб.: Наука и образование XXI века: Материалы XIII-й Международной научно-практической конференции. - Рязань, 2019. - С. 81-84

10. Транспортная сеть Рязанской области/ А.А. Косырева, Е.Э. Ждарыкина, А.С. Потапова и др. // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. - Рязань, 2019. - С. 342-347

11. Применение новых технологий при расчете дорожной одежды нежесткого типа/ А.Д. Крюнчакина, А.А. Косырева, С.Н. Борычев и др. // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. - Рязань: РГТУ, 2019. - С. 347-353.

УДК 625.76

*Попов А.С., канд.техн.наук, доцент,
Колошеин Д.В., канд.техн.наук, доцент,
Маслова Л.А., старший преподаватель
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

РЕКУПЕРАЦИЯ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД И ПОКРЫТИЙ

В Рязанской области при капитальном ремонте дорог широко используются методы рекуперации и повторного использования материалов для дорожного покрытия в районах, подверженных разрушительному процессу мощения.

Применительно к дорожным одеждам [1] и покрытиям регенерация или рекуперация, означает восстановление их прочностных свойств, ровности, сплошности и т.д. Применительно к асфальтобетону регенерация – это обработка или переработка старого асфальтобетона с целью полезного изменения некоторых его свойств.

Рекуперация, напротив, включает обязательное восстановление свойств материала и его повторное использование.

Есть множество методов восстановления применимые [2, 3] при реконструкции дорог. Рассмотрим несколько востребованных методов повторного использования материалов:

1) методы горячей рекуперации на дороге с использованием различных методов нагрева, рыхления и улучшения свойств старого асфальтобетонного покрытия с последующей укладкой на местности;

2) методы холодной рекуперации, которые применяются,

при использовании старого асфальта (асфальтный или цементный бетон);

3) методы смешанной рекуперации (комбинированные методы), когда старый материал облицовки удаляют холодной фрезой, а потом с помощью нагрева, добавляют и помещают облицовку, добавляя новый щебень и битум.

При реконструкции дорог на местности наиболее востребовано использование горячей рекуперации – новая смесь смешивается при определённой температуре со старой смесью, а после выравнивается и восстанавливается форма покрытия.

В зарубежных странах вышеуказанный метод [3, 4, 5] имеет название Remix, а машины для реализации принято называть Remixer. На территории Российской Федерации осуществление данной технологии происходит посредством различных видов термосмесителей и асфальтобетонных нагревателей, позволяющих обрабатывать полосу большей ширины с максимальной глубиной рыхления асфальтобетона за один проход.

Большое количество различных модификаций Remixer. производится за рубежом. Наиболее востребованными в нашей стране являются Remixer. немецкой фирмы «Wirtgen GmbH».

Метод горячей рекуперации (термическое смешение) применим в случае присутствия различных дефектов (трещины, сетки и так далее) и требования усилить существующее покрытие. Для этого в разрушенное покрытие добавляют новый материал величиной 25-50 кг/м² без усиления и до 150 кг/м² с усилением.

Старые и новые материалы смешиваются [6, 7] до однородной массы для последующей укладки в один слой покрытия. Фрезерование старого или разрушенного покрытия может достигать до 60 мм.

Технологический процесс метода термического смешения подразумевает нижеперечисленные операции:

- 1) подготовительные работы (к примеру, ограждение производственной площадки, и т)д));
- 2) нагрев старого покрытия;
- 3) рыхление старого материала для дальнейшей работы со смесителем;
- 4) смешение старого и нового материала;
- 5) распределение и предварительное уплотнение асфальтовой смеси;
- 6) уплотнение покрытия.

Оборудование, выполняющее данные операции, оснащено тремя панелями инфракрасных горелок предварительного нагрева, установленных на шасси нагревателя и термомиксера, который включает в себя несколько панелей горелок нагревательного газа, резервуары для сжатого газа виброуплотнитель и т. д.

Важнейшей операцией является нагрев верхнего слоя [7, 8] покрытия до глубины разрыхления, принимаемой минимально допустимую толщину восстановленного слоя. Эта толщина берется исходя из зернистости:

- 1) песчаные смеси – 20мм;
- 2) смеси из щебня с зернами крупностью до 15 мм – 25 мм;

3) смеси из щебня с зернами крупностью до 20 мм – 35 мм .

Глубину нагрева принимают 30-60 мм, в зависимости от толщины верхнего слоя материала и максимальной глубины разрыхления, которую может обеспечить термический смеситель.

Одним из видов метода теплового смешения является метод термопластов. Где в процессе смешивания или измельчения еще добавляется пластификатор, который улучшает свойства битума в старой асфальтовой смеси.

Метод Ремикс-Плюс заключается в том, что накладывается дополнительный защитный слой или слой армирования. Для этого термическая мешалка оснащена дополнительным распределительным шнеком, расположенным за первым шнеком.

Окончательное уплотнение первого и второго слоев выполняется одновременно, сначала с помощью легкого вибрационного ролика

с выключенным вибратором или гладкого ролика от 6 до 8 тонн, затем

с помощью вибрационного ролика с включенным вибратором

и пневматического взвешивающего ролика. 16-20 т. Завершают утрамбовывание мягким тяжелым роликом.

Термическое смешение может проводиться при температуре воздуха не меньше 20°C, и с использованием дополнительного обогревателя при температуре воздуха не менее 5°C, при этом скорость ветра не должна превышать 7м/с. Чем больше скорость ветра, тем больше потери тепловой энергии, которая рассеивается в атмосфере.

Новая технология горячей рекуперации асфальтобетонного покрытия на месте была разработана компанией «Мартек» (Канада), которая выпускает специальный набор машин АК2000 для его реализации. Комплект включает в себя: два подогревателя, фрезерный нагреватель, горячий миксер, укладчик и несколько катков.

Эта технология заключается в том, что нагрев асфальтобетонного покрытия осуществляется не инфракрасными горелками, а воздухом, нагретым до 600°C, который течет по асфальтобетону, затем впрыскивается в поры асфальтобетона под давлением, создаваемым компрессором и всасывающим (перекачивающим) воздухом.

Сейчас производится множество [9] типов станков для фрезерования дорожных покрытий. Эти машины различаются по глубине и ширине фрезерования и скорости работы.

АОО «Брянский арсенал» совместно с итальянской компанией Bitelli освоило производство холодной фрезы SF100T4, обеспечивающей ширину фрезерования 1 м, глубину фрезерования до 0,25 м, рабочую скорость 0 ... 30 м / мин, в зависимости от глубины.

Основное рабочее тело любого фрезерного станка – режущий барабан или фрезерный вал, на котором установлены сменные фрезы с наконечниками из прочного сплава. Эти резак, расположены вдоль двунаправленной спиральной линии, которые обычно выполняют встречную резку (разрезают

материал асфальта снизу-вверх, когда автомобиль движется в прямом направлении).

При помощи холодного фрезерования можно снять старое покрытие и отделить материал верхнего слоя асфальтобетона от материала нижнего слоя крупнозернистого асфальтобетона с последующим укладкой. Холодное фрезерование асфальта используют при удалении старого асфальта с трещинами, для предотвращения их попадания в новый асфальт, когда асфальт усилен; увеличение вертикальных размеров эстакады над дорогой; восстановить поперечный профиль асфальта и устранение деформаций; поддержание высоты бордюров и разметки дренажных систем; уменьшение собственного веса асфальта на мостах и эстакадах.

Глубина фрезерования зависит от состояния покрытия. Верхний слой удаляют одним проходом фрезерного станка и новое покрытие помещается сверху нижнего слоя. Гранулы, которые получили во время холодного измельчения, повторно используют без переработки или с переработкой на месте на мобильном объекте или стационарном заводе.

НПО РосдорНИИ разработала метод для повторного использования гранул с помощью изготовления асфальто-гранулокретной смеси (Смесь AGB), укладки и уплотнения, в результате образуется асфальтогранулобетон (AGB). Смесь AGB готовится на смесительной установке с принудительной смесью в холодном состоянии асфальтобетонные гранулы с добавками: 5-25 мм щебень фракции (при необходимости), цемент, катионная битумная дорожная эмульсия и смачивающая вода, если влажность гранулят составляет менее 1%.

Добавки вводятся в гранулят [10] в следующем порядке: щебень, смачивающая вода, эмульсия, цемент. При приготовлении смеси AGB можно использовать гранулы, полученные как слой за слоем, так и за один проход фрезерования существующего покрытия на глубину 14-30 см. Кривая гранулометрического состава должна выглядеть, как плавное очертание и вписываться в границы составов для пор и очень пористых смесей, зерна щебня фракций больше 5 мм должны быть примерно 35-40

Приблизительное соотношение отдельных компонентов по весу гранулят: битумная эмульсия (2-4%); портландцемент (2 - 5%); вода (4-6%).

Смесь укладывают на подготовленную основу при температуре воздуха не ниже 0 °С при помощи уплотнения вибрационной пластиной и роликовым звеном. После полного испарения влаги открывают движение ТС с скоростью не более 40 км/ч. Через 4-5 часов могут укладывать следующий слой асфальтобетона, действующий защитным слоем и слоем износа.

Библиографический список

1. ОДМ 218.4.023-2015 Методические рекомендации по оценке эффективности строительства, реконструкции, капитального ремонта и ремонта автомобильных дорог-М.: ФДА «Росавтодор», 2018-238 с.
2. Техничко-экономическое обоснование возведения насыпи на слабом

основании/ В.С. Пыжов, Е.Э. Ждарыкина, О.П. Гаврилина и др. // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. - 2020. - С. 391-395

3. Расчет дорожной одежды нежесткого типа для II категории автомобильной дороги/ А.Д. Крюнчанкина, В.О. Попова, С.Н. Борячев и др. // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. - Рязань: РГАТУ, 2019. - С. 353-363.

4. Автодорожная сеть в Российской Федерации и ее перспективы/ С.Н. Борячев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина, В.О. Попова // Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: Материалы научно-практической конференции с международным участием. - Рязань, 2018. - С. 243-246.

5. Применение новых технологий при расчете дорожной одежды нежесткого типа/ А.Д. Крюнчакина, А.А. Косырева, С.Н. Борячев и др. // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. - Рязань: РГАТУ, 2019. - С. 347-353.

6. Применение современных строительных материалов в содержании и ремонте автодорог/ Л.А. Маслова, И.В. Шеремет, Т.А. и др. // Сб.: Наука и образование XXI века: Материалы XIII-й Международной научно-практической конференции. - Рязань, 2019. - С. 81-84.

7. Расчет конструкции дорожных одежд с учетом продольных и поперечных нагрузок, возникающих от движения автотранспорта// Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина О.П. Гаврилина, А.С. Попов.// - 2020. - С. 348-353.

8. Определение осадки и всплывания торфяных почв/ Т.С. Ткач, А.С. Попов, И.В. Шеремет и др. // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академик МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. - Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 80-83.

9. Попов, А.С. Практические аспекты применения модифицированного сероасфальтобетона/ А.С. Попов, Н.А. Суворова // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России: Материалы национальной научно-практической конференции. - Рязань: РГАТУ, 2016. - С. 178-181.

10. Гаврилина, О.П. Усовершенствованная технология устройства дренажа поверхностных вод в конструкции земляного полотна при строительстве автомобильных дорог в заболоченной местности/ О.П. Гаврилина, А.С. Попов // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. - 2019. - № 2 (9). - С. 98-102.

СОДЕРЖАНИЕ И РЕМОНТ ГОРОДСКИХ ДОРОГ И ТРОТУАРОВ

На сегодняшний день протяженность автомобильных дорог Российской Федерации составляет около 1 553 000 км, где почти 980 000 – дороги общего пользования местного значения. Из-за большой протяженности автомобильных дороги и быстрого развития транспорта приоритетным направлением в дорожной политике является их содержание, развитие и ремонт.

Городская дорожная одежда должна включать в себя такие [1, 2] факторы, как безопасность движения транспортного средства, в том числе и пешехода, комфортную эксплуатацию автомобильной дороги, сохранение сцепления колеса с дорожным покрытием, а также автомобильная дорога должна быть ровной, прочной и долговечной. Все эти показатели зависят от своевременного и правильного ремонта и содержания городских улиц.

Своевременным предупредительным ремонтом [3], содержанием дорог и введением их в эксплуатацию занимается дорожно-эксплуатационная служба. Они следят за состоянием дорожной одежды и прогнозируют будущий ремонт автомобильной дороги. Дорожно-эксплуатационная служба также выдает разрешение на разрытия во время ремонта и контролируют их заделки.

Существует организационно-техническая [4, 5] подготовка, которая должна быть проведена непосредственно перед началом ремонта городской дороги. В нее входят такие мероприятия, как создание графиков производства, расследование и выяснение места подземных коммуникаций, предоставление бюджета на выполнение работ, а также закупка дорожно-строительных материалов и обеспечение необходимым оборудованием. Объемы денежных затрат зависят не только от объемов работ, но и от дорожно-климатической зоны и категории дороги.

Одно из главных мероприятий в ремонте [6] и содержании городских дорог – это организация закрытия движения транспорта по ремонтируемому участку на время проведения запланированных работ (если это необходимо). Объезды для транспорта согласуют с Госавтоинспекцией. В случае, когда полностью перекрыть движение невозможно, разрабатывают порядок выполнения работ без перерыва движения. При этом должна быть соблюдена безопасность для работающего в это время персонала. Также при проведении ремонтных работ должны быть установлены временные дорожные знаки, направляющие и ограждающие устройства.

Существует ряд особенностей в дорожно-ремонтных работах [7] городских улиц, с которыми сталкиваются при их содержании и ремонте. К таким особенностям относятся: узкая планировка улиц, которая затрудняет работу крупногабаритной техники или вовсе исключает её использование; наличие всевозможных препятствий (тротуары, бортовые камни, смотровые

колодца, линии связи, электрокабели, дождеприемные устройства и др.), что приводит к использованию специализированной высокоманевренной техники; наличие высокой интенсивности движения транспорта, которая приводит к сокращению сроков восстановления дорожных объектов на участке; невозможность перекрытия движения транспорта на строительной площадке; работы должны проводиться с минимальными шумовыми характеристиками. Также городская дорога, в отличие от загородной, должна быть устойчивой к большим тормозным нагрузкам как общественного, так и другого вида транспорта.

Есть множество способов по реконструкции [8] и ремонту городских автомобильных дорог. Нарращивание конструктивных слоев дорожного покрытия восстанавливает прочностные и эксплуатационные показатели дорожной одежды. Также совершают всевозможные поверхностные обработки покрытий, которые увеличивают сцепление колеса с дорожным покрытием, а также позволяют уменьшить возникновение льда в зимний период на автомобильной дороге. Использование новых более прочных материалов в реконструкции дорожной одежды также позволяют увеличить прочностные показатели дорожных одежд. А ровность и шероховатость покрытия обеспечивают безопасное движение транспорта.

Виды таких работ зависят от дорожно-климатической зоны, в которой находится автомобильная дорога: I зона – тундры, лесотундры и северо-восточная часть лесной зоны с распространением вечномёрзлых грунтов; II зона – зона лесов с избыточным увлажнением грунтов; III зона – лесостепная со значительным увлажнением грунтов в отдельные годы; IV зона – степная зона с недостаточным увлажнением грунтов; V зона – пустынная и пустынно-степная зона с засушливым климатом и распространением засоленных грунтов.

Существуют автомобильные дороги, в которых применяются слои износа с повышенной шероховатостью [9]. Дороги с таким покрытием придают верхнему слою водонепроницаемость, увеличивают срок службы, а также сцепление колес транспорта с покрытием. Данные защитные слои дорожного покрытия применяются на автомобильной городской дороге, покрытие которой не обеспечивает достаточное сцепление колеса автомобиля, автобуса или троллейбуса с покрытием. Слои износа с повышенной шероховатостью также используются на скоростных дорогах и магистральных улицах общегородского значения, а также на уклонах свыше 30%, на остановках общественного транспорта и на подходах к ним, на площадях разворота общественного транспорта и в других условиях применения рассматриваемых слоев износа дорожного покрытия. Такие слои следует возобновлять через 3-5 лет.

Предупреждение деформаций – одно из главных мероприятий по содержанию городских дорог I и II дорожно-климатических зон. Здесь важно своевременно (перед началом дождливого периода) и качественно выполнять ямочный ремонт. А на дорогах I – III зон, где возникают условия низких отрицательных температур, следует соблюдать меры по устранению наледи на автомобильной дороге и тротуарах с применением реагентов

с песком.

Деформация дорожного покрытия уже несколько десятков лет является одной из главных проблем в дорожном строительстве. Существует множество причин возникновения деформаций, трещин, просадок, сдвигов и многого другого. Самые распространенные из них: увеличение нагрузки на покрытие и интенсивность движения транспорта, которые не рассчитаны на данный вид автомобильной дороги; резкие перепады температуры, из-за которых может происходить расширение асфальтобетона; кислотные дожди, агрессивно влияющие на дорожное покрытие.

В зависимости от вида и объема работ, а также от затрат, выделяют капитальный, текущий и средний ремонт, а также содержание городских дорог и тротуаров. Виды работ, относящиеся к капитальному ремонту: асфальтирование дорожных покрытий, а также тротуаров и площадей, с применением булыжников, щебня и гравия в качестве основания; возобновление или замена дорожного покрытия полностью или частично с заменой тротуаров и т.п.; изменение поперечного и продольного профилей улиц; уширение проезжей части (не больше, чем на одну полосу движения) или уширение для остановок, стоянок и посадочных мест пассажиров городского транспорта; исправление участков с грунтом I – III дорожно-климатических зон; работы по исправности ливневой канализации или других открытых водоотводных сооружений. Все виды работ должны быть выполнены комплексно по всем элементам дороги.

Работы, связанные с текущим ремонтом, выполняют после наступления теплой и устойчивой погоды. К таким работам относится: заделка ям, трещин, исправление просадок (до 200 м²) и других деформаций дорожного покрытия; проведение поверхностных обработок (до 300 м²); ликвидация просадок тротуаров (до 50 м²), а также замена бортовых камней (протяженность до 100 м); восстановление или замена изношенных верхних слоев дорожного покрытия; восстановление водостоков, водосточных колодцев; оформление магистральных въездов города с точки зрения архитектуры.

Средний ремонт включает в себя: обеспечение шероховатости дорожного покрытия в местах, где это необходимо (40% от площади проезда); исправление изношенных мест дорожных одежд (более 200 м²); ликвидация повреждений тротуаров (не более 40% площади тротуаров на ремонтируемом участке); поверхностная обработка проезжей части (более 300 м²); исправление или замена бортовых камней (протяженность более 100 м); устранение пучин на дороге и тротуарах; замена разрушенных плит цементобетонных покрытий (сборных или монолитных).

Предупреждение износа городских дорог [10, 11], безопасная эксплуатация и другое – все эти мероприятия относят к содержанию дорожной одежды и покрытия. Работы, связанные с содержанием дорожной одежды и покрытий, влияют на транспортно-эксплуатационные показатели. Их некачественное и неполное выполнение несет ухудшение вышесказанных показателей. К таким работам относят: содержание проезжей части, тротуаров,

прилотковой части и труб дождевой канализации, коллекторов и другого в чистоте; нанесение на городские дороги линий безопасности движения; работы, направленные на поверхностную обработку проезжей части дорог с черными, гравийными и щебеночными покрытиями (менее 300 м²); мероприятия, направленные на борьбу с гололёдом на дорожных покрытиях и тротуарах; исправление мелких повреждений дорожных покрытий; содержание снегозащитных устройств; содержание в чистоте дорожных ограждений. Эти и другие виды работ, направленные на содержание дорожной одежды и тротуаров, проводятся непрерывно в течении года. Выполнение этих работ зависит от периода года.

Таким образом, можно сделать вывод, что главными задачами ремонта и содержания городских дорог и тротуаров является сохранение транспортно-эксплуатационных качеств, предупреждение появления деформаций и своевременное устранение их, обеспечение камфорного и безопасного движения транспорта и пешехода на дороге, независимо от времени года, а также увеличение сроков службы дорожной одежды благодаря грамотному содержанию городских улиц.

Библиографический список

1. Борисюк, Н.В. Содержание и ремонт автомобильных и городских дорог: учебное пособие / Н.В. Борисюк, С.М. Дмитриев. – М.: МАДИ, 2018.
2. Содержание и ремонт автомобильных дорог. Кравченко С.Е., Реут Ж.В., Соболевская С.Н. 2015.
3. Садило, М.В. Автомобильные дороги : строительство и эксплуатация : учебное пособие / М.В. Садило. – Ростов н/Д : Феникс, 2011.
4. Строительство автомобильных дорог : учебник / коллектив авторов ; под ред. В. В. Ушакова и В. М. Ольховикова. — М. : Кнорус , 2013.
5. Содержание и ремонт автомобильных дорог : пособие начальнику линейной дорожной дистанции и дорожному мастеру по ремонту и содержанию автомобильных дорог / С. Е. Кравченко [и др.]. – Минск : БНТУ, 2013.
6. Карпушина, С.П. Повышение основных качеств дорожного покрытия при эксплуатации автомобильных дорог/ С.П. Карпушина, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова // Сб.: Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой научно-практической конференции. - 2021. - С. 289-292.
7. Автодорожная сеть в Российской Федерации и ее перспективы/ С.Н. Борячев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина, В.О. Попова // Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: Материалы научно-практической конференции с международным участием. - Рязань, 2018. - С. 243-246.
8. Применение современных строительных материалов в содержании и ремонте автодорог/ Л.А. Маслова, И.В. Шеремет, Т.А. и др. // Сб.: Наука и

образование XXI века: Материалы XIII-й Международной научно-практической конференции. - Рязань, 2019. - С. 81-84

9. Транспортная сеть Рязанской области/ А.А. Косырева, Е.Э. Ждарыкина, А.С. Потапова и др. // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. - Рязань, 2019. - С. 342-347

10. Применение новых технологий при расчете дорожной одежды нежесткого типа/ А.Д. Крюнчакина, А.А. Косырева, С.Н. Борычев и др. // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. - Рязань: РГАТУ, 2019. - С. 347-353.

11. Расчет дорожной одежды нежесткого типа для II категории автомобильной дороги/ А.Д. Крюнчанкина, В.О. Попова, С.Н. Борычев и др. // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. - Рязань: РГАТУ, 2019. - С. 353-363.

УДК 625.76

*Попов А.С., канд.техн.наук, доцент,
Колошеин Д.В., канд.техн.наук, доцент,
Маслова Л.А., старший преподаватель
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТОВ ТЕКУЩЕГО РЕМОНТА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

При организации дорожно-строительных работ, связанных с ремонтом автомобильных дорог уделяется мало вниманию оценке различных вариантов при обосновании проектов. Особенно это касается необходимости в течении всего технологического периода обеспечение нормальных условий движения автомобильного транспорта общего назначения при значительной интенсивности по дороге или объездам. В основном технико-экономическое обоснование осуществляют при разработке проектов строительства, реконструкции или капитального ремонта не затрагивая, внимания текущий ремонт. Это является причиной нарушения транспортно-эксплуатационной составляющей функционирования транспортного сооружения, что приводит к снижению скоростей движения транспорта и создается обстановка способствующая к возникновению дорожно-транспортных происшествий, которая приводит к сбою в работе организаций, выполняющих грузопассажирские перевозки. Полные затраты транспортных организаций можно разбить на две основные группы[1]:

а) затраты строительства, реконструкции и ремонта, отнесенные к единице транспортной работы на весь срок службы дорожной одежды;

б) транспортные расходы, учитывающие все виды затрат на грузопассажирские перевозки и дорожно- эксплуатационные службы.

В соответствии со структурой этих затрат правомерно для оценки качества проектов организации работ по ремонту автомобильных дорог необходимо учитывать не только дорожно-строительные затраты, но и затраты, возникающие в сфере транспорта в связи с ухудшением условий движения в период производства работ. Для этого предполагается принимать в качестве оценки минимальную сумму трех слагающих:

- а) капитальные затраты на текущий ремонт дороги K_t ;
- б) дорожно-транспортные расходы по вариантам за период ремонта Ξ_t ;
- в) потери от дорожно-транспортных происшествий по вариантам за период ремонта Π_t .

Определение величин слагаемых производят по формулам [2]:

$$C = K_t + \Xi_t + \Pi_t \quad (1)$$

$$C = \sum_{i=1}^t \left(\frac{K_i}{(1+E)^t} \right) + \sum_{i=1}^t \frac{\Xi_t}{(1+E)^t} + \sum_{i=1}^t \frac{\Pi}{i} \quad (2)$$

где K_i – годовые капитальные вложения по вариантам;

Ξ_i – годовые транспортно-эксплуатационные расходы по вариантам;

Π_i – потери от ДТП по вариантам;

t – период ремонта;

E – норматив для приведения разновременных затрат.

Рассмотрим составляющие величины, входящие в уравнение (1).

Капитальные вложения по вариантам будут изменяться за счет различного числа перебазировок дорожно-строительных управлений и перемещения производственных предприятий, изменения дальности перевозки материалов и полуфабрикатов и определяются по общепринятым методикам путем составления соответствующей сметной документации [2].

Транспортно-эксплуатационные расходы состоят:

$$\Xi_t = \Xi_d + \Xi_r \quad (3)$$

где Ξ_d – дорожно-эксплуатационные расходы;

$$\Xi_d = 0,365 \sum_{i=1}^t (N_i P_i) S_A \quad (4)$$

Ξ_r – транспортно-эксплуатационные расходы;

$$\Xi_r = 0,365 \sum_{i=1}^t (N_i P_i) S_{TKM} \quad (5)$$

N_i – среднегодовая суточная интенсивность движения автомобилей различных типов за расчетный год, авт/сут.

P_i – масса брутто автомобилей, т;

S_A – себестоимость затрат на текущий ремонт и содержание дороги, отнесенная к брутто автомобиля, т.руб.

S_{TKM} – себестоимость затрат на грузопассажирские перевозки, отнесенная к брутто автомобиля, т.руб.

Тогда с учетом длины L , ремонтируемых участков уравнение (1) можно представить:

$$\Xi_t = 0,365 \sum_{i=1}^t (N_i P_i) L_i S_{TKM} + S_A \quad (6)$$

Величина потерь от ДТП определяется по формуле [2]

$$\Pi = 0,365 \sum_{i=1}^t \frac{C_{ct} \sum_{i=1}^t L_i \alpha_i m_i N}{(1+E)^t} \quad (7)$$

где α_i – количество ДТП на 100 млн.авт./км (определяется по итоговому коэффициенту аварийности для каждого периода ремонта;

m_i – итоговый стоимостный коэффициент, учитывающий тяжесть ДТП;

C_{ct} – средняя стоимость одного ДТП.

Тогда общая формула для определения общих затрат при выполнении текущего ремонта автомобильных дорог и нахождения оценки рациональной технологии будет выглядеть следующим образом:

$$C = 2,739 \sum_{i=1}^t \frac{K_i}{(1+E)^t} + \sum_{i=1}^n \frac{(N_i P_i) L_i S_{\text{ТКМ}}}{A} + \sum_{i=1}^n \frac{C_{ct} \sum_{i=1}^n L_i \alpha_i m_i N_i}{(1+E)^t} \rightarrow \min (8)$$

Данное выражение может быть использовано при решении различных организационных задач при назначении текущего ремонта. Так, например, при значительном изменении движения на ремонтируемом участке [3, 4, 5] можно определить наиболее рациональное направление транспортного потока и рассмотреть различные организационные схемы [6, 7]:

организация работ одним потоком, действующих без перерывов в одном направлении;

организация работ двойным потоком без перерыва от начала и конца дороги и ее середины;

организация работ одним потоком, действующих с перерывом поочередно от начала и конца дороги к ее середине.

Таким образом, рассматривая [8] конкретные условия каждой ремонтируемой автомобильной дороги, учитывая выбор организационных схем и минимальную оценку общих затрат различных вариантов с использованием систем автоматизированного проектирования возможно рационально выбрать технологию текущего ремонта с наименьшими производственными затратами.

Библиографический список

1.ОДМ 218.3.110-2019 Правила разработки проектов содержания автомобильных дорог-М.: ФДА «Росавтодор»,2019-142 с.

2. ОДМ 218.4.023-2015 Методические рекомендации по оценке эффективности строительства, реконструкции, капитального ремонта и ремонта автомобильных дорог-М.: ФДА «Росавтодор»,2018-238 с.

3. Расчет конструкции дорожных одежд с учетом продольных и поперечных нагрузок, возникающих от движения автотранспорта// Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина О.П. Гаврилина, А.С. Попов.// - 2020. - С. 348-353.

4. Автодорожная сеть в Российской Федерации и ее перспективы/ С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина, В.О. Попова // Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: Материалы научно-практической конференции с международным участием. - Рязань, 2018. - С. 243-246.

5. Применение современных строительных материалов в содержании и ремонте автодорог/ Л.А. Маслова, И.В. Шеремет, Т.А. и др. // Сб.: Наука и

образование XXI века: Материалы XIII-й Международной научно-практической конференции. - Рязань, 2019. - С. 81-84

6. Техничко-экономическое обоснование возведения насыпи на слабом основании/ В.С. Пыжов, Е.Э. Ждарыкина, О.П. Гаврилина и др. // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. - 2020. - С. 391-395

7. Применение новых технологий при расчете дорожной одежды нежесткого типа/ А.Д. Крюнчакина, А.А. Косырева, С.Н. Бoryчев и др. // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. - Рязань: РГАТУ, 2019. - С. 347-353.

8. Расчет дорожной одежды нежесткого типа для II категории автомобильной дороги/ А.Д. Крюнчанкина, В.О. Попова, С.Н. Бoryчев и др. // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. - Рязань: РГАТУ, 2019. - С. 353-363.

Организация транспортных потоков и безопасность дорожного движения

УДК 656.02

*Песков Е. К., аспирант,
Гамаюнов П. П., д-р техн. наук,
профессор
ФГБОУ СГТУ им. Гагарина Ю.А.,
г. Саратов, РФ*

ПРОБЛЕМЫ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Статья посвящена анализу конкретных проблем, которые возникают при перевозке грузов по транспортной сети Саратовской области у грузоперевозчиков региона.

Рынок транспортных услуг, в настоящее время, один из самых насыщенных экономических сегментов. Один из самых конкурентных и стремительно развивающихся рынков. В настоящее время более одного миллиона компаний предоставляют логистические и транспортные услуги. Цифровизация большинства рынков внесла свои коррективы и в данный рынок. Главным преимуществом цифровизации является оптимизация скорости доставки, простота в получении и отправки заказов, мобильность всех логистических процессов. Увеличение пользователей транспортных услуг растет с каждым днем, их возраст варьируется от школьников до пенсионеров. Все эти удобства практически безупречны, но есть также и вопросы которые не реализованы в настоящее время.

Многолетнее изучение рынка транспортных услуг, сбор и анализ большого количества данных, систематизация полученной информации, позволили выявить ряд проблем, с которыми сталкиваются транспортные компании Саратовской области. Непосредственное общение с руководящими лицами, прямыми потребителями транспортных услуг, а также нами была получена возможность ознакомиться с претензиями, телефонными звонками и предложениями от клиентов, ярко выразилась проблема доставки грузов по транспортной сети Саратовской области. Основными видами услуг, предоставляемых населению является перевозка грузов промышленности, строительства, сельского хозяйства, торговли и общественного питания, коммунального хозяйства и бытового обслуживания.

Полученные данные по ценообразованию отражены на рисунке 1. Данные приведены по доставке груза от 1 до 1500 кг, предполагаемый автомобиль по доставке груза ГАЗ 3302. Дальнейшие исследования применены исключительно для грузоперевозчиков, кроме курьерских служб [1].

Наше время, время оптимизации логистических потоков, цифровизация распределительных центров, позволяет обрабатывать сотни тонн грузов ежедневно. Развитие курьерской доставки, постепенно видоизменяет систему «Склад» – «Склад». Что позволяет развивать адресную доставку грузов,

без наличия склада, офиса и прочих затрат.

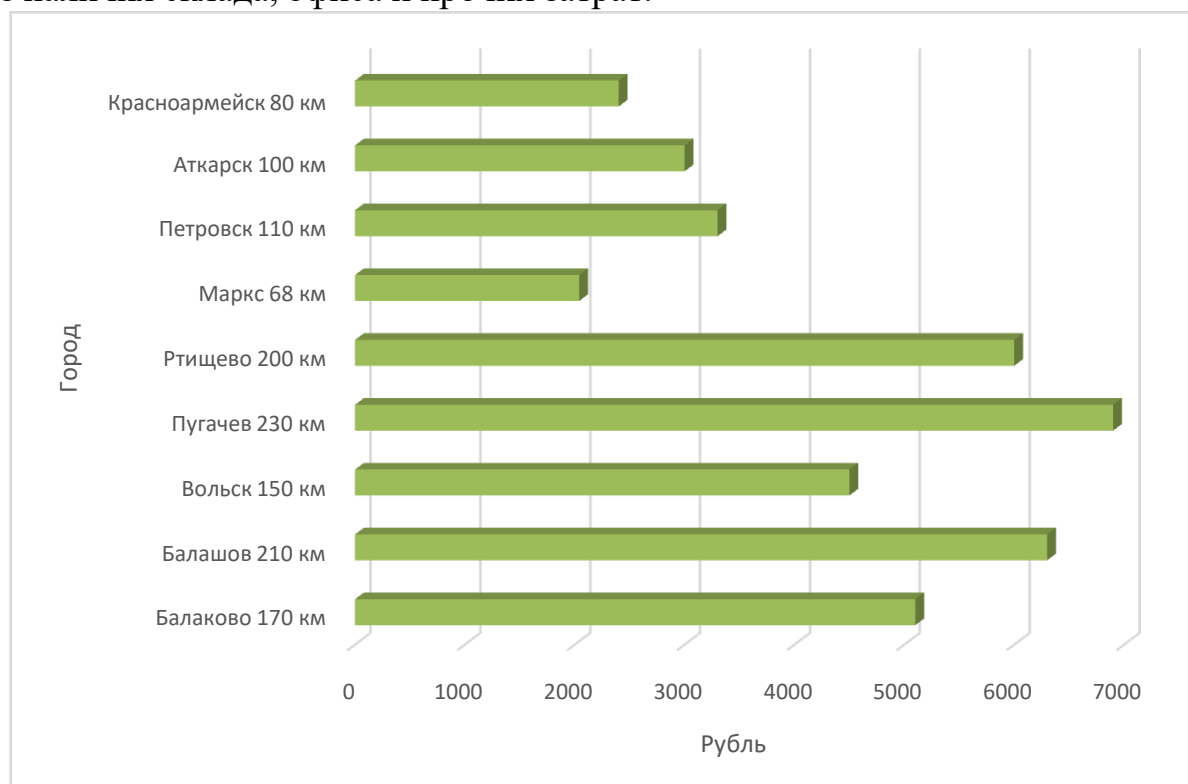


Рисунок 1 – Исследование ценообразования

В диссертационной работе нами были рассмотрены самые крупные города области: Балаково – 199600, Балашов – 82200, Вольск – 66500, Пугачев – 41700, Ртищево – 41300, Маркс – 31500, Петровск – 31200, Аткарск – 25600, Красноармейск – 24400, Ершов – 21400, Новоузенск – 17 000, Калининск – 16400, Красный Кут – 14400, Хвалынский – 13000 человек. Изучая принципы работы организации перевозок автотранспортных компаний и их транспортно-экспедиционную работу, мы пришли к выводу, что есть определенные потребности в маршрутизации движения, а точнее в его изменении. Изучив материалы исследований с библиографических и реферативных баз данных Scopus и Web of Science, проработав большое количество материала, нами была разработана собственная система по маршрутизации движения, она заключается в разработке маршрута движения подвижного состава, который обеспечивает наилучшее использование пробега. Разрабатывая маршруты, нами учитывалось, что наиболее целесообразна организация движения подвижного состава по маятниковым маршрутам с обратным не полностью груженым пробегом или с груженым пробегом в обоих направлениях. И также кольцевые маршруты тоже применяются в тех случаях, когда маятниковые маршруты с использованием обратного пробега.

Разработана тарифная сетка в зависимости от выбранного нами транспорта и весообъемными показателями. Рассчитана точка безубыточности, произведен расчет экономического эффекта. Введена новая переменная при планировании маршрута. На перспективу, так же, в процессе разрабатывается складской учет, чтобы более эффективно происходило

планирование маршрута, с возможностью построить модель эффективности внедрения, с помощью программы Matlab.

Показатели эффективной организации движения подвижного состава при перевозках должны обеспечивать наибольшую производительность и наименьшую себестоимость перевозок [2].

Результаты исследований показали возможность сокращения затрат на перевозку грузов для клиентов, при этом сохраняется фрахт для перевозчика, с увеличением процента доставки на 3-7% для перевозчика, в качестве компенсации доставки грузов по маятниковому маршруту.

Исследование маршрута «Саратов – Балаково», доказало, что стоимость перевозки груза от 1 кг до 1500 кг составляет 5100 рублей, данная цена высока для большинства клиентов, которые заказывают доставку для грузов меньшим весом. Это приводит к оттоку клиентов, потери прибыли организации, нарушением административного кодекса Российской Федерации и ряда других критериев.

При расчетах тарифов на перевозку, нами использовались сдельные тарифы, которые устанавливаются на перевозку всех грузов, кроме массовых навалочных, где соблюдается ряд определенных условий, туда входят мелкие отправки и грузы перевозимые в междугороднем сообщении. Тарифная плата установлена в зависимости от 1 кг груза и расстояния перевозки. Особенностями данных отправок грузов является то, что погрузо-разгрузочные работы не входят в стоимость перевозок и оплачиваются отдельно. Для расчета расстояний маршрутов разработана модель транспортной сети, в ней отражены транспортные связи между точками местности.

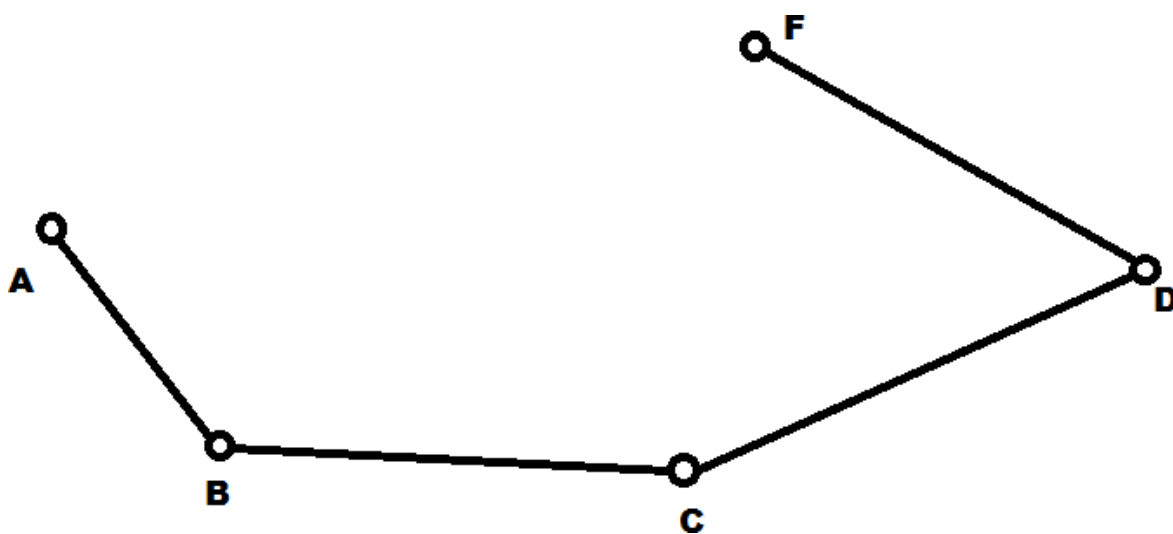


Рисунок 2 – Модель транспортной сети:

Обозначение пунктов модели транспортной сети, где А – Саратов, В – Энгельс, С – Маркс, D – Балаково, F – Вольск.

Исходя из выбранного нами транспортного средства, рассчитана тарификации перевозки грузов внутригородской доставки и междугородней.

Из всей тарифной сетки рассмотрим грузы весом от 200 до 300 кг, стоимость перевозки которых составляет 275 рублей по тарифам внутригородской доставки.

Таблица 1 – Тариф внутригородской доставки

Вес, кг	Объем	Габариты (ДхШхВ)	Стоимость
до 400	до 1,7	3х1,7х1,6	275

Таблица 2 – Тарифы междугородней доставки

Вес, кг	Энгельс, руб	Маркс, руб	Вольск, руб
До 400	719	909	1819

Исходя из разработанных тарифов, нами была предложена формула, для уменьшения стоимости доставки груза до города Балаково, с учетом повышения рентабельности доставки: $СД = СДГ - (ТВД \cdot 3 + ТМД)$, где СД – стоимость доставки, СДГ – стоимость доставки груза до конечной точки маршрута, ТВД – тариф внутригородской доставки, ТМД – тариф междугородней доставки. Представим полученные данные в виде графика [3].

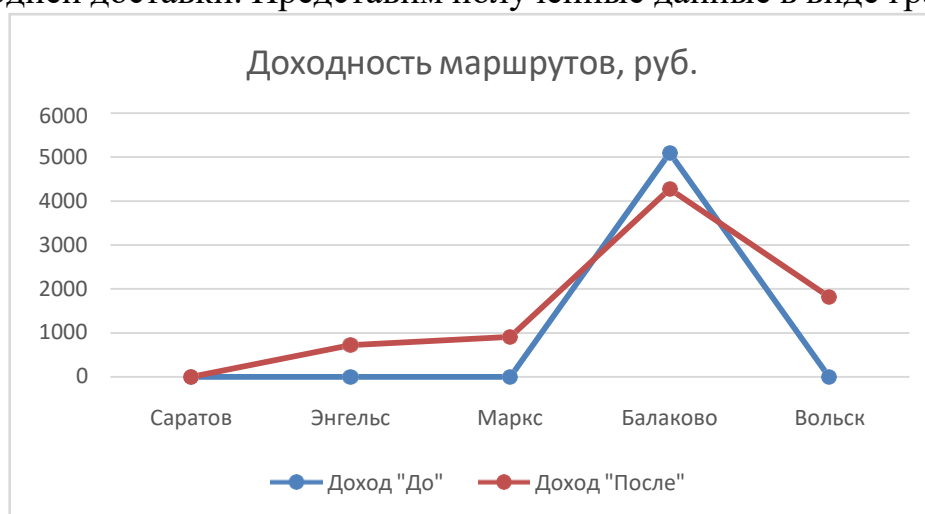


Рисунок 3 – Доходность маршрутов.

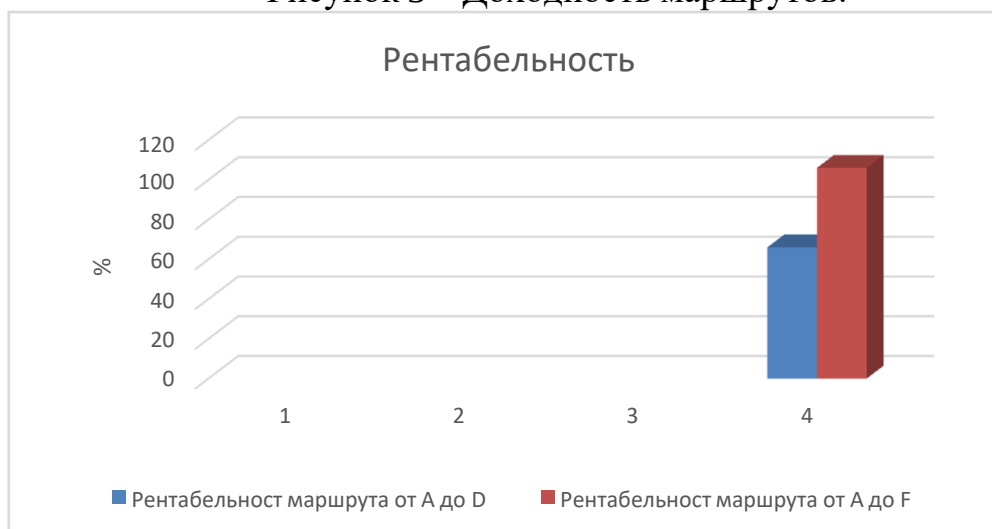


Рисунок 4 – Рентабельность

Путем разработки новых тарифов по внутригородской и междугородней доставки, оптимизации формулы расчета нового маршрута, удалось получить увеличение рентабельности на 40%, что существенно увеличивает и лояльность клиентов и интерес перевозчика при увеличении собственной прибыли. Себестоимость перевозок грузов автомобильным транспортом непрерывно растет, на фоне совершенствования организации перевозок. Только исследуя транспортную сеть и решение новых логистических задач позволяет оптимизировать ценовую политику на тарифы, которые устанавливаются грузовладельцами. Это приводит к новым путям решения маршрутизации движения, цифровизация упрощает многие процессы, но без человеческого фактора, при доставки грузом междугороднего сообщения все также не обойтись.

Библиографический список

1. Ходош, М.С. Грузовые автомобильные перевозки : Учебник для автомобильных техникумов / М.С. Ходош. – Москва : Издательство Транспорт, 1980. – С. 49 – 50.
2. Конотопский, В. Ю. Логистика : учебное пособие для вузов / В. Ю. Конотопский. — 4-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 143 с.
3. Лукинский, В. С. Логистика и управление цепями поставок : учебник и практикум для СПО / В. С. Лукинский, В. В. Лукинский, Н. Г. Плетнева. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 359 с.

*Елесина В.И., студентка 2 курса,
Завьялова С.В., канд.ист.наук
Филиал СамГУПС в г. Нижний Новгород,
Нижний Новгород, РФ*

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПАССАЖИРОВ – ОДНА ИЗ ВАЖНЕЙШИХ ЗАДАЧ НА ТРАНСПОРТЕ

Пользование общественным транспортом напрямую связано с обеспечением безопасности жизнедеятельности человека и подверженностью разного рода рискам: кража имущества, авария, пожар, атака террористов, работа экстренных служб и многое другое. Проблема обеспечения личной безопасности на транспорте, поэтому остается актуальной в современном мире и в нашей жизни.

Одним из путей решения данной проблемы является изучение современных методов адаптации человека к изменяющимся условиям существования, порядка действий при чрезвычайных ситуациях и способов предотвращения их.

Транспортная безопасность подразумевает систему мер, обеспечивающих сохранность грузов, жизни и здоровья пассажиров, которые перемещаются в поездах, путешествуют на морских судах, авиалайнерах и т.д. [1]. Транспортная безопасность распространяется на всю транспортную систему, но имеет для каждого вида транспорта свои особенности.

Существуют общие правила безопасности на транспорте: брать с собой вещи, которые будут полезны в экстремальных ситуациях, не перевозить горючих и взрывчатых веществ, размещаться ближе к середине транспортного средства или ближе к выходам, не прислоняться к дверям, не высовывать голову и руки из окна, внутри транспорта держаться за поручни на случай экстренного торможения, стоять лицом в сторону движения, чтобы иметь возможность заранее заметить опасность и успеть на нее среагировать, в случае столкновения и падения попытаться сгруппироваться, закрыть голову руками, держаться подальше от нервных, шумных, пьяных людей, не отвлекать человека, управляющего транспортным средством. В экстремальной ситуации не поддаваться панике или отчаянию, не впадать в растерянность и добиваться здравого поведения от других [2].

Помимо осуществления личной безопасности существует документ об охране труда. Сотрудник того или иного предприятия, попадая в рабочую сферу, в обязательном порядке должен ознакомиться с правилами и требованиями по охране труда. Ни в коем случае нельзя пренебрегать правилами по охране труда на транспорте. Всякая работа, которая связана с транспортом, влечет за собой много опасностей.

Охрана труда на транспорте это свод правил и требований, которые делают рабочий процесс безопасным и продуктивным, что в свою очередь,

выгодно как работодателю, так и наемным сотрудникам. И когда человек прослушал или прочитал материал об охране труда, он обязательно должен расписаться в специально отведённой книге. Этот журнал относится к строгой документации. Вас обязательно страхуют от несчастных случаев, оговариваются все виды компенсации. В свою очередь работник берет на себя ряд обязательств. Прежде всего, он отвечает за транспортное средство, на котором работает [3].

Настоящий документ устанавливает требования по обеспечению транспортной безопасности, в том числе требования к антитеррористической защищенности объектов (территорий): обеспечивать на объекте транспортной инфраструктуры аудио- и видеозапись в целях документирования действий; обеспечивать проведение досмотра, дополнительного досмотра; осуществлять организацию пропускного и внутри объектового режимов на объекте транспортной инфраструктуры; информировать в наглядной и доступной форме всех физических лиц, находящихся на транспортном средстве, о требованиях законодательства Российской Федерации в области обеспечения транспортной безопасности и так далее [4].

Для того, чтобы избежать опасности или снизить возможный ущерб в случае теракта, необходимо следовать несложным правилам: ставьте в известность водителя, сотрудников милиции или дежурных по станции об обнаруженных подозрительных предметах или подозрительных лицах, в случае захвата транспортного средства старайтесь не привлекать к себе особого внимания террористов, в случае штурма безопаснее всего лежать на полу, а если это невозможно, необходимо держаться подальше от окон [5].

Безопасность жизнедеятельности и ликвидация чрезвычайных ситуаций продолжает занимать первое место в вопросе о сохранении человеческой жизни. Для того чтобы защитить жизнь и здоровье людей, необходимо помочь гражданам правильно ориентироваться и действовать в экстремальных и чрезвычайных ситуациях.

Библиографический список

1. Что такое транспортная безопасность — Академия... [Электронный ресурс]. – URL: snta.ru/...chto-takoe-transportnaya-bezopasnost/ (дата обращения: 17.09.2021 г.).
2. Основные правила безопасности в общественном транспорте [Электронный ресурс]. – URL: [bstudy.net/osnovnye pravila bezopasnosti obschestvennom transporte](http://bstudy.net/osnovnye-pravila-bezopasnosti-obschestvennom-transporte) (дата обращения: 22.09.2021 г.).
3. Охрана труда на транспорте [Электронный ресурс]. – URL: ohrana-bgd.ru/transp/transp.html (дата обращения: 16.09.2021 г.).
4. Постановление Правительства РФ от 21 декабря 2020 г. № 2201 "Об утверждении требований по обеспечению транспортной безопасности, в том числе требований к антитеррористической защищенности объектов (территорий), учитывающих уровни безопасности для различных категорий

объектов транспортной инфраструктуры дорожного хозяйства"[Электронный ресурс]. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400011452/> (дата обращения: 17.09.2021 г.).

5. В случае захвата транспортного средства старайтесь... [Электронный ресурс]. – URL: [невский.78.мвд.рф>document/13464263](http://невский.78.мвд.рф/document/13464263)(дата обращения: 17.09.2021 г.).

УДК 625.7

*Колотов А.С., канд.техн.наук,
Терентьев В.В., канд.техн.наук, доцент,
Успенский И.А., д-р техн.наук,
профессор,
Шемякин А.В., д-р техн.наук, профессор,
Юхин И.А., д-р техн.наук, доцент
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ BIG DATA ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕССА

Большие данные (англ. *big data*) – обозначение структурированных и неструктурированных данных огромных объёмов информации, эффективно обрабатываемых горизонтально масштабируемыми программными продуктами, появившимися в конце 2000-х годов и альтернативных традиционным системам управления базами данных и решениям. В широком смысле о «больших данных» говорят как о социально-экономическом феномене, связанном с появлением технологических возможностей анализировать огромные массивы данных, в некоторых проблемных областях – весь мировой объём данных, и вытекающих из этого трансформационных последствий. В качестве определяющих характеристик для больших данных традиционно выделяют "три V": объём (англ. *volume*, в смысле величины физического объёма), скорость (*velocity* в смыслах как скорости прироста, так и необходимости высокоскоростной обработки и получения результатов), многообразие (*variety*, в смысле возможности одновременной обработки различных типов структурированных и полуструктурированных данных).

В последнее время использование Big Data стало актуальной темой как в научных кругах, так и в сфере промышленности. Они представляют собой большие и сложные наборы данных, полученные из всех доступных видов источников. Многие из наиболее популярных методов обработки данных содержат методы больших данных, включая интеллектуальный анализ данных, машинное обучение, искусственный интеллект, объединение данных, социальные сети и так далее. Аналитика больших данных успешно используется в различных областях. Например, в сфере бизнеса некоторые предприятия используют большие данные для более точного понимания поведения потребителей, чтобы оптимизировать цену продукта, улучшить эффективность работы и снизить затраты на персонал. В области социальных

сетей с помощью анализа больших данных мгновенных сообщений, онлайн-социальных сетей, микроблогов и пространства для обмена данными некоторые компании, такие как Facebook, Twitter и LinkedIn, могут понять текущее поведение пользователя, социальные связи и правила социального поведения, а затем продвигать некоторые продукты.

В области медицины, обрабатывая и запрашивая данные здравоохранения, врачи могут анализировать патогенные характеристики, оценивать телосложение пациента, чтобы разрабатывать индивидуальные планы и предложения по лечению и снижению заболеваемости пациентов. Благодаря успешному применению аналитики больших данных во многих областях интеллектуальные транспортные системы также начинают с большим успехом использовать Большие данные.

Интеллектуальные транспортные системы - это передовые приложения, которые, не воплощая интеллект как таковой, нацелены на предоставление инновационных услуг, в сфере автомобильного транспорта и управлением движением, и предоставляют различным пользователям необходимый объем информации для безопасного, скоординированного и «умного» использование транспортных сетей [1]. ИТС используют передовые технологии, которые включают электронные сенсорные технологии, технологии передачи данных и технологии интеллектуального управления транспортными системами [2]. Целью ИТС является предоставление более качественных услуг водителям и пассажирам в транспортных системах [3-6]. В ИТС данные могут быть получены из различных источников, таких как смарт-карта, GPS, датчики, видеодетекторы, социальные сети и так далее. Использование точной и эффективной аналитики данных, казалось бы, неорганизованных данных, может обеспечить лучший сервис для ИТС [7-9]. С развитием ИТС объем данных, генерируемых в них развивается с уровня триллиона байт до петабайта [10-13]. Учитывая такой объем данных, традиционные системы обработки данных неэффективны и не могут удовлетворить требованиям анализа данных. Это происходит потому, что они не предвидят быстрого роста объема и сложности данных. Аналитика больших данных предоставляет ИТС повышения эффективности в следующих аспектах.

1. Огромное количество разнообразных и сложных данных, полученных в ИТС может быть обработано с помощью анализа больших данных. Аналитика больших данных решила три проблемы: хранение данных, анализ данных и управление данными. Платформы больших данных, такие как Apache Hadoop и Spark способны обрабатывать огромные объемы данных, и они широко используются в научных кругах и промышленности.

2. Анализ больших данных может повысить эффективность работы ИТС. Многим подсистемам в ИТС необходимо обрабатывать большой объем данных для предоставления информации или принятия решений по управлению трафиком. Благодаря быстрому сбору и анализу текущих и исторических массивных данных о дорожном движении отдел управления дорожным движением может прогнозировать поток трафика в режиме реального времени.

В общественном транспорте анализ Big Data может помочь отделу управления изучить схемы поездок пассажиров в транспортной сети, которые могут быть использованы для лучшего планирования услуг общественного транспорта [14, 15]. Аналитика больших данных разработчиков транспортных приложений может помочь пользователям добраться до места назначения по наиболее подходящему маршруту и в кратчайшие сроки.

3. Анализ больших данных может повысить уровень безопасности дорожного движения. Используя передовые методы обнаружения можно получить огромное количество информации о движении транспорта в режиме реального времени. С помощью анализа больших данных можно эффективно прогнозировать возникновение дорожно-транспортных происшествий. Когда происходят несчастные случаи или требуется экстренное спасение, возможности реагирования в режиме реального времени в системе, основанной на анализе больших данных, значительно выше, что обеспечивает способность оперативно приступать к аварийно - спасательным работам. Анализ больших данных также может предложить новые возможности для выявления проблем с дорожной инфраструктурой, таких как деградация дорожного покрытия и т.д. Это может помочь своевременно принять решение о техническом обслуживании и предотвратить отказ транспортного средства или инфраструктуры.

Несмотря на то, что приложения анализа больших данных в ИТС обладают замечательными возможностями, многие важные исследовательские вопросы и значительные проблемы по-прежнему требуют решения.

Библиографический список

1. Социально-экономическая эффективность ИТС: анализ и оценка потенциала / С.И. Королев, М.В. Стоян, В.В. Терентьев и др. // Транспортное дело России – 2020 – № 4 – С. 57-59.

2. Стратегия развития интеллектуальных транспортных систем / Г.К. Рембалович, К.П. Андреев, Н.В. Аникин и др. // В сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. – Рязань, 2020. – С. 147-152.

3. Интеллектуальные системы на автомобильном транспорте / Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.Б. Мартынушкин // В сб.: Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений. Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – Рязань, 2020. – С. 149-152.

4. Приоритетные направления внедрения интеллектуальных систем на транспорте / К.П. Андреев, Н.В. Аникин, А.Б. Мартынушкин и др. // В сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. –

Рязань, 2020. – С. 77-81.

5. К вопросу внедрения интеллектуальных систем на автомобильном транспорте / К.П. Андреев, И.Н. Горячкина, А.В. Шемякин, А.С. Евтеева // В сб.: Актуальные вопросы организации автомобильных перевозок и безопасности движения Сборник материалов Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 62-67.

6. Шемякин, А.В. Навигационные системы мониторинга / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // В сб.: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых - 2017. Сборник научных статей 6-й международной молодежной научной конференции. – Курск, 2017. – С. 197-199.

7. Влияние интеллектуальных систем на безопасность дорожного движения / Е.С. Карпов, К.П. Андреев, В.В.Терентьев, А.В.Шемякин // В сб.: Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК. Материалы Международной студенческой научно-практической конференции – Рязань, 2021. – С. 213-217.

8. Аширова, С.Р. Применение на автомобильном транспорте интеллектуальных систем / С.Р. Аширова, В.В. Терентьев // В сб.: Проблемы функционирования систем транспорта Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: в 2-х томах. Ответственный редактор А.В. Медведев. – 2018. – С. 26-29.

9. Терентьев, В.В. Внедрение интеллектуальных систем на автомобильном транспорте / В.В. Терентьев // Надежность и качество сложных систем. – 2018. – № 1. – С. 117-122.

10. Возможности применения интеллектуальных систем на автомобильном транспорте / Г.А. Мертвищев, Е.А. Кондрашова, С.Н. Борычев, А.В.Шемякин // В сб.: Теория и практика современной аграрной науки. МатериалыНациональнойнаучнойконференцииисмеждународнымучастием– Новосибирск, 2021. – С. 601-603.

11. The use of intelligent systems when regulating road traffic / I. Agureev, K. Andreev, E. Ionov, A. Svistunova, V. Terentyev // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020, v. 832, 012090doi:10.1088/1757-899X/832/1/012090

12. Молотов, С.С. Внедрение информационных технологий на автомобильном транспорте / С.С. Молотов, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // В сб.: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых- 2017. Сборник научных статей 6-й Международной молодежной научной конференции. – 2017. – С. 98-101.

13. Терентьев, В.В. Повышение эффективности системы "ЭРА-ГЛОНАСС" / В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.В. Шемякин // Современные материалы, техника и технологии. 2017. № 5 (13). С. 86-91.

14. Общие аспекты в разработке проекта организации дорожного движения / А.А. Меркулов, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Грузовик. – 2019. – № 2. – С. 30-32.

15. Андреев, К.П. Проведение мероприятий для повышения качества обслуживания пассажиров / К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // В

сб.: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых - 2017 Сборник научных статей 6-й Международной молодежной научной конференции. - 2017. - С. 33-35.

УДК 621.43

*Захаров С.С., студент 3 курса,
Панова А.А., аспирант 2 курса,
Колупаев С.В., канд.техн.наук
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

СНИЖЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАТРАТ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ ГРУЗОВ НА АВТОТРАНСПОРТЕ

Для доставки грузов зачастую используют автомобильный транспорт [1]. Так как у него есть масса преимуществ: мобильность и скорость, возможность доставки груза до двери, возможность изменить маршрут по ходу следования, подобрать автомобиль нужной грузоподъемности.

Грузоперевозчики всегда стараются извлечь большую выгоду от перевозки, для этого есть ряд логистических приёмов. К ним относятся: отказ от челночных перевозок, подбор нужного по размеру и грузоподъемности подвижного состава под конкретную перевозку и т.д. Но помимо логистических методов экономии есть ещё и эксплуатационные (рисунок 1).

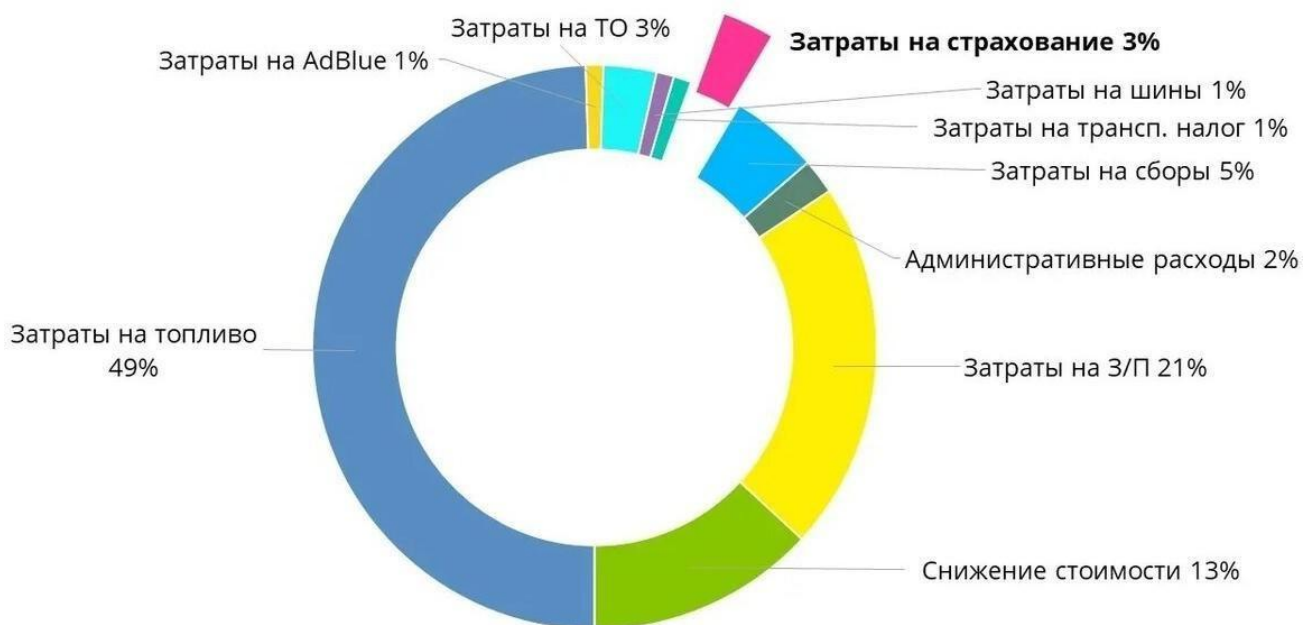


Рисунок 1 – Стоимость владения и структура затрат

Из диаграммы затрат следует, что почти половина расходов приходится на топливо [2, 3, 4, 5]. Следовательно, необходимо оптимизировать эту часть затрат. Оптимизацию можно провести по следующим пунктам:

Транспортных средств на более экономичные;
Покупка автомобилей работающих на газу.

У грузовых автомобилей достаточно большой ресурс, например двигатель, может легко пройти миллион километров. Но это не значит, что всё это время поломок не будет совсем [6]. Выходящие из строя элементы стоят достаточно дорого, плюс простой на ремонте снижает выгоду от использования такого автомобиля [7]. В среднем коэффициент выхода на линию автомобиля старше пяти лет составляет семьдесят процентов. Да и моторы старых тягачей не славятся экономией топлива.

Другой вариант — это замена автопарка после пяти лет использования. Пока автомобиль не потеряла в цене его можно продать за шестьдесят процентов от первоначальной стоимости и купить новую машину в лизинг. Существуют госпрограммы, дающие небольшую часть денег на покупку новой машины. К плюсам нового автомобиля можно отнести: высокий процент выхода на линию, возможность получения заказов от требовательных заказчиков, свести к минимуму простой на ремонте [8, 9, 10], на новые машины охотнее устраиваются водители.

При покупке нового автомобиля есть возможность купить машину, оснащенную газобаллонным оборудованием. Ещё в конце прошлого века автопарк начали переводить с дизельного топлива на газ. Основным плюсом метана над дизелем является цена, она ниже примерно в три раза (рисунок 2). В настоящий момент от государства есть ряд субсидий, которые поощряют перевозчиков, купивших автомобили на газу.

Кроме экономии на топливе есть ещё несколько плюсов от использования газа. Метан более экологичен, чем дизельное топливо, при сгорании выделяется меньше вредных веществ, которые попадают в атмосферу. Так же необходимо отметить, что в двигателе откладывается меньше продуктов сгорания, которые могли бы забить масляные каналы. Эти показатели приводят к увеличению межсервисного интервала.

Исключены махинации на заправках с разбавлением топлива. Невозможно слить газ из бака, как например дизель, что позволяет сэкономить на установки дополнительных систем слежения; у метана выше октановое число, что даёт, в купе с доработкой двигателя, увеличение его КПД. Ещё существует возможность различных государственных поддержек, как при покупке нового автомобиля, так и при его эксплуатации. Одной из является снижение ставки транспортного налога для автомобилей, работающих на газу.

Существует два способа перевода автомобиля на метан [11]: первый. Использование в качестве топлива только газ. В этом случае выгоднее покупать машину уже с такой системой, установленной на заводе. Потому что иначе придётся переделывать весь двигатель так как, изменяется весь цикл работы. Второй, модернизация имеющегося двигателя под совместное использование газа и дизеля (газодизель). В таких моторах дизельное топливо используется, как запальная доза в соотношении двадцати процентов от общего объема смеси.

Расчеты показывают, что переход на газодизельные тягачи может окупиться уже через год или сто тысяч километров пробега. Плюс возможность получить субсидию от государства которая покроет треть затрат

при модернизации автомобиля. Но всё же выгоднее покупать новые автомобили на ГМТ [12, 13, 14, 15], это связано с небольшим сроком эксплуатации автомобиля, примерно пять лет. Но существует ряд сложностей использования подобных автомобилей.



Рисунок 2 – Динамика цен на топливо в РФ

На первый взгляд может показаться заметный рост газовых заправок. Отчасти так и есть, за последнее время увеличилось количество станций, на которых можно заправиться пропаном. Но для использования на дальнотойном транспорте он не так выгоден, как метан. Заправок которые заполняют баки сжатым природным газом мало. Тем более в восточной части страны. Да и как правило они располагаются в дали от трасс, а на тех что есть собираются большие очереди из водителей. Ещё один минус – издержки логистики, ведь необходимо прокладывать маршруты таким образом, чтобы на пути были АГНКС.

Современное газовое оборудование достаточно сложное, из этого вытекает следующий недостаток: проблема обслуживания. Квалифицированных сервисов, которые занимаются ТО и ремонтом ГБО достаточно мало, и зачастую они располагаются в крупных городах. В случае поломки автомобиля на трассе придется перераспределять груз на другие машины, а его самого транспортировать на эвакуаторе в специализированный сервис. Это влечет за собой дополнительные финансовые издержки. Для некоторых компаний фактор сложности при ремонте отпугивает переход на автомобили, использующие газ в качестве топлива.

Газ метан находится в баллоне под давлением более двухсот атмосфер. Для того что бы баллон выдержал его изготавливают из стали 2-3 мм. Вес сто

литрового баллона примерно равен ста килограммам, а в него помещается всего 24 м³ газа. Снаряжённая масса автомобиля использующего ГБО вырастает на десять процентов. Это влечет за собой меньшее количество перевозимого груза по сравнению с автомобилем, у которого традиционная система питания. В последнее время получают распространение композитные баллоны. Они гораздо легче металлических, но у них есть свой недостаток – цена, которая в разы выше по сравнению с обычным баллоном.

Ещё одним фактором, мешающим полноценному переходу на газ, является сопротивление персонала. Логистом приходится продумывать маршруты, проходящие через газовые заправки, а это не всегда выгодно. Водители тоже не стремятся ездить на машинах с ГБО. Одной из причин является простой в очереди на заправки, другой – невозможность слить топливо из бака.

При обслуживании автомобилей можно выбрать официального дилера или мультибрендовый сервис. У каждого есть свои плюсы и минусы. 1. Дилер: установка оригинальных запчастей, сохранение гарантии, более четкие сроки выполнения работ. К минусам можно отнести большую цену на услуги по сравнению с «неофициалами».

Если речь идёт об обслуживании автомобилей старше трех лет есть смысл рассмотреть проверенный «мультибрендовый» сервис. Плюсами обслуживания являются: более низкая цена, возможность ремонта узлов, которые дилер поменял бы целиком.

В настоящее время на рынке автомобильных перевозок представлено большое количество стратегий по снижению затрат при оказании этой услуги. Самыми результативными являются – переход на газ и обновление автопарка. Только при переходе на метан важно учитывать географию перевозок, чтобы на маршруте были заправки природным газом, а также наличие сервисов способные качественно обслуживать ГБО.

Библиографический список

1. Вероятностный аспект в практике технической эксплуатации автомобилей учебное пособие / Борячев С.Н., Рембалович Г.К., Успенский И.А. и др. – Рязань: ФГБОУ ВО РГТУ, 2015. – 162 с.

2. Диагностика технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы Борячев С.Н., Рембалович Г.К., Костенко М.Ю. и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2017. № 1 (33). С. 63-68.

3. Диагностирование дизельных двигателей автотракторной техники: учебное пособие / Шемякин А.В., Борячев С. Н., Успенский И.А. и др. – Рязань: ФГБОУ ВО РГТУ, 2021. – 130 с.

4. К выбору показателей эффективности при исследовании и совершенствовании системы технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве / Борячев С.Н., Успенский И.А., Юхин И.А. и

др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 108. С. 1058-1071.

5. Коррозия и защита металлов: учебное пособие / И.В. Фадеев, И.А. Успенский, Юхин И.А. и др.; под общей редакцией И.В. Фадеева. – Рязань: Изд. ГБОУ ВО РГАТУ, 2021. – 147 с.

6. Основы проектирования вспомогательных технологических процессов технического обслуживания и ремонта автотранспорта, сельскохозяйственных, дорожных и специальных машин: учебное пособие / Успенский И.А., Рембалович Г.К., Юхин И.А. и др. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2014. – 204 с.

7. Патент на изобретение RU 2601349. Способ хранения сельскохозяйственной техники / Шемякин А.В., Костенко М.Ю., Терентьев В.В. и др. // Заявка № 2015129727/03 от 20.07.2015; выдан 10.11.2016.

8. Патент на изобретение RU 2607852. Способ диагностирования технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы / Бoryчев С.Н., Успенский И.А., Рембалович Г.К. и др. // Заявка № 2015124080 от 12.10.2015; выдан 20.01.2017.

9. Патент на изобретение RU 2648924. Устройство для контроля изнашивания тормозной колодки / Успенский И.А., Бoryчев С.Н., Юхин И.А. и др. // Заявка № 2016137464 от 19.09.2016; выдан 28.03.2018.

10. Патент RU 167067. Прицепное транспортное средство для перевозки сельскохозяйственных грузов / Успенский И.А., Бышов Н.В., Бoryчев С.Н., и др. // Заявка № 2016123860/11 15.06.2016. выдан 20.12.2016.

11. Повышение эффективности эксплуатации мобильной сельскохозяйственной техники при выполнении энергоемких процессов (на примере картофеля): коллективная монография / Бoryчев С.Н., Бышов Д.Н., Бышов Н.В. [и др.]. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2015. – 402 с.

12. Патент № 161488 Российская Федерация. Навесное перегрузочное устройство для самосвального кузова транспортного средства / Бoryчев С.Н., Успенский И.А., Рембалович Г.К. [и др.]; патентообладатель ФГБОУ ВО РГАТУ. - №2015145901/11; заявл. 26.10.2015; опубл. 20.04.2016 бюл. № 11.

13. Патент № 166384 Российская Федерация. Контейнер для перевозки плодоовощной продукции / Бышов Н.В., Бoryчев С.Н., Успенский И.А. [и др.]; патентообладатель ФГБОУ ВО РГАТУ. - №2016115317/12; заявл. 19.04.2016; опубл. 20.11.2016 бюл. № 32

14. Increasing the safety of agricultural products during its transportation and unloading / Byshov N.V., Borychev S.N., Simdyankin A.A., Yukhin I.A. and other // Proceedings of the 4th International Conference on Frontiers of Educational Technologies. 2018. С. 176-179.

15. Improving the performance parameters of vehicles for intrafarm transport in the agro-industrial complex / Byshov N.V., Borychev S.N., Uspensky I.A., Yukhin I.A. and other // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. The proceedings of the conference AgroCON-2019. 2019. С. 012145.

*Кириянов А.Ю., канд.техн.наук, доцент,
Терентьев А.С., канд.техн.наук, доцент,
Мамонов Р.А., д-р техн.наук, доцент,
Подъяблонский А.В.
Академия ФСИН России, г. Рязань*

АНАЛИЗ НАУЧНЫХ МЕТОДОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УЧРЕЖДЕНИЙ УГОЛОВНО-ИСПОЛНИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ТРАНСПОРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ

Под транспортными средствами в учреждениях и органах УИС понимаются: бронетехника, автомобили (в том числе бронированные, специальные), автобусы, мотоциклы (квадроциклы), прицепы, снегоходы, колесные и гусеничные транспортеры, тракторы, экскаваторы.

Потребность учреждений в транспортных средствах регламентируется нормами положенности, которые утверждены приказом министерства Юстиции Российской Федерации от 28 апреля 2006 г. № 137 «Об обеспечении транспортными средствами уголовно-исполнительной системы и нормах их эксплуатации».

Этот нормативный документ определяет: правила расчета и утверждения штатов транспортных средств; сроков службы аккумуляторных батарей автотранспортных средств, расхода топлива, расхода смазочных материалов, порядок применения норм пробега, эксплуатационного пробега шин [1, 2, 3].

Для выполнения задач, стоящих перед уголовно-исполнительной системой необходимо опираться на научно-обоснованные нормы положенности, которые бы объективно позволяли определять потребности подразделений и учреждений УИС в транспортных средствах.

Разработка норм положенности транспортных средств является весьма сложным и длительным процессом, требует учет, научный подход и исследование многочисленных факторов. При разработке норм необходимо также глубоко проанализировать условия оперативно-служебной деятельности различных подразделений и категорий сотрудников УИС. Подготовленные и согласованные проекты норм положенности рассматриваются и утверждаются Правительством РФ, а затем объявляются для руководства в Постановлениях Правительства, приказах Минюста России.

В настоящее время существует четыре основных метода нормирования транспортных средств.

Расчетно-аналитический метод основан на поэлементном расчете нормообразующих затрат и соответствующем технико-экономическом их обосновании. Данный способ наиболее приемлем для обоснования норм расхода какого-либо имущества или отдельных предметов на изготовление (производство) изделий. Применимость данного метода для нормирования транспортных средств возможно, если известны расстояния между объектами перевозок, количество перевозимых грузов, объем выполняемых работ, и т.д.

Трудность применения данного метода связана с отсутствием четко регламентированного перечня выполняемых работ в различные периоды времени, в различных типах учреждений, для различных видов транспорта и т.д.

Сущность оптимизационного метода нормирования заключается в том, что при расчете можно большое число сочетаний нормообразующих элементов. Например, перевозка грузов на автомобилях наиболее удовлетворяющим по грузоподъемности, движение по маршрутам с минимальными порожними пробегами и т.д. Вообще, основные методы оптимизации математическим путем известны (транспортная задача), но трудность состоит в том, чтобы найти способ применения их для конкретного примера нормирования.

Опытный метод заключается в определении количества транспортных средств необходимых для выполнения конкретного перечня задач, на основе замеров объема перевезенных грузов с учетом их объемной массы (например, крупногабаритные и легкие или малообъемные и тяжелые), величин полезных и порожних пробегов, коэффициента использования грузоподъемности и т.д. Этот метод подразделяют на лабораторный и производственный. В лабораторном методе нормирование устанавливают на основе наблюдений в лабораторных условиях, во втором - в процессе эксплуатации. В нашем случае, на основе использования транспортных средств непосредственно в подразделениях УИС.

Эталонный метод нормирования основан на выборе некоего эталона норм положенности транспортных средств определенного типа для конкретного вида учреждения, и опирается на использовании математической статистики.

В основу методики расчета по данному методу положен алгоритм определения грузоперевозок и пробегов транспортных средств в различных типах учреждений. Сущность методики расчета состоит в получении сравнительной оценки потребности в транспортных средствах от лимита наполнения учреждения (штатной численности) и типа учреждения.

Данный метод будет актуален только в части использования легкового транспорта руководителями учреждений. На статистические данные пробегов грузового, спецтранспорта, автобусов будут влиять значительно большее количество разнообразных факторов, которые делают эталонный метод весьма не точным.

Анализ существующих методов и особенности организации автотранспортной службы учреждений и органов уголовно-исполнительной системы показал, что более правильным вариантом будет использование опытного производственного метода, основанного на наблюдении в процессе эксплуатации транспортных средств в подразделениях УИС.

Разработка проекта по нормированию транспортных средств на основе опытного производственного метода позволит максимально оптимизировать расходы на приобретение и эксплуатацию автотранспорта, что в конечном итоге положительно скажется на рациональном использовании материальных

средств в уголовно-исполнительной системе.

Библиографический список

1. Распоряжение ФСИН России от 05.12.2014 № 234-р «Об утверждении Порядка организации деятельности по автотранспортному обеспечению в учреждениях и органах уголовно-исполнительной системы» (Документ опубликован не был).

2. Приказ Минюста РФ от 28.04.2006 № 137 «Об обеспечении транспортными средствами уголовно-исполнительной системы и нормах их эксплуатации» (вместе с "Правилами расчета и утверждения штатов транспортных средств", "Порядком применения норм пробега, расхода топлива и смазочных материалов, эксплуатационного пробега шин, сроков службы аккумуляторных батарей автотранспортных средств"), (Документ опубликован не был).

3. Приказ ФСИН России от 23.12.2014 N 776 «О закреплении транспортных средств и штата водителей (должностей) федерального казенного учреждения "Управление автотранспорта Федеральной службы исполнения наказаний", обслуживающих подразделения центрального аппарата Федеральной службы исполнения наказаний, учреждения, непосредственно подчиненные ФСИН России, а также УФСИН России по г. Москве и УФСИН России по Московской области», (Документ опубликован не был).

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ
ТРАНСПОРТА

*Материалы
Национальной научно-практической конференции, посвященной
95-летию доктора технических наук, профессора
Александра Алексеевича Сорокина
13 Декабря 2021 г.*

Бумага офсетная Гарнитура *Times* Печать лазерная
Усл печ.л. 20,3. Тираж 500 экз. Первый завод 100 экз. Заказ № 1328
подписано в печать 25.03.2022 г.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П.А. Костычева
Отпечатано в издательстве учебной литературы
и учебно методических пособий
ФГБОУ ВО РГАТУ
390044, г. Рязань, ул. Костычева, оф. 103 б