

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



Материалы

*Международной научно-практической конференции,
посвященной 23-летию кафедры
«Техническая эксплуатация транспорта»*

*«Перспективы развития технической
эксплуатации мобильной техники»*

8 ноября 2023 года

УДК: 629(082)
ББК: 39я43
П - 278

Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 23-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», 08 ноября 2023 года. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2023. – 370 с.



ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

Председатель – Шемякин А.В., д.т.н., профессор, ректор, ФГБОУ ВО РГАТУ, РФ

Сопредседатели:

Борычев С.Н. – первый проректор, заведующий кафедрой строительство инженерных сооружений и механика, д.т.н., профессор, ФГБОУ ВО РГАТУ, РФ

Члены оргкомитета:

Успенский И.А. – заведующий кафедрой технической эксплуатации транспорта, д.т.н., профессор, ФГБОУ ВО РГАТУ, РФ;

Рембалович Г.К. – проректор по научной работе, д.т.н., профессор, ФГБОУ ВО РГАТУ, РФ;

Чаткин М.Н. – д.т.н., профессор, ректор ФГБОУ ДПО «Мордовский институт переподготовки кадров агробизнеса», РФ;

Пономарев А.Г. – к.т.н., ведущий научный сотрудник лаборатории «Машинные технологии возделывания и уборки картофеля и корнеплодов», ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», РФ;

Сибирёв А.В. – д.т.н., заведующий лабораторией «Машинные технологии для возделывания и уборки овощных культур открытого грунта», ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», РФ;

Аникин Н.В. – к.т.н., доцент, декан автодорожного факультета, ФГБОУ ВО РГАТУ, РФ;

Бачурин А.Н. – к.т.н., доцент, декан инженерного факультета, к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО РГАТУ, РФ;

Байбобоев Н.Г. – д.т.н., профессор, Наманганский инженерно-строительный институт, Республика Узбекистан;

Юхин И.А. – заведующий кафедрой автотракторной техники и теплоэнергетики, д.т.н., профессор, ФГБОУ ВО РГАТУ, РФ;

Терентьев В.В. – к.т.н., доцент, начальник управления науки ФГБОУ ВО РГАТУ, РФ;

Колотов А.С. – доцент кафедры технической эксплуатации транспорта, к.т.н., ФГБОУ ВО РГАТУ, РФ;

Ушанев А.И. – к.т.н., ст. преподаватель кафедры технической эксплуатации транспорта, ФГБОУ ВО РГАТУ, РФ;

Колошеин Д.В. – к.т.н., ответственный за научно-исследовательскую работу студентов на автодорожном факультете, старший преподаватель кафедры строительство инженерных сооружений и механика, ФГБОУ ВО РГАТУ, РФ;

Князькова О.И. – аналитик информационно-аналитического отдела ФГБОУ ВО РГАТУ, РФ.

В сборник вошли доклады Международной научно-практической конференции «Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники», посвященной 23-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта».

Рецензируемое научное издание.

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

Оглавление

Секция: Пути совершенствования конструкций сельскохозяйственной и транспортной техники	6
Липин В.Д., Подлеснова Т.В., Безруков А.В. Установка картофелеуборочного комбайна ККР-2 на заданный режим работы.....	6
Подлеснова Т.В., Липин М.Д., Липин В.Д. Гидрооборудование картофелеуборочного комбайна.....	15
Успенский И.А., Юхин И.А., Безносюк Р.В., Кутыраев А.А. Сепарирующие рабочие органы картофелеуборочных комбайнов	21
Рембалович Г.К., Юхин И.А., Борычев С.Н., Успенский И.А. Технологии возделывания картофеля.....	28
Филюшина И.А., Кутыраев А.А. Анализ конструкций и принципа работы комбинированных подкапывающих рабочих органов.....	34
Терентьев О.В., Колотов А.С., Костенко М.Ю. Анализ актуальных картофелеуборочных комбайнов для агропромышленных комплексов	41
Безруков А.В., Подлеснова Т.В., Липин В.Д. Культиватор-гребнеобразователь GE Force HD 4x75.....	47
Успенский И.А., Колотов А.С., Филюшина И.А. Исследование влияния физико-механических параметров почвы на работу машин для уборки картофеля	54
Липин В.Д., Безруков А.В., Подлеснова Т.В. Глубокорыхлитель стреловидный ГРС-3... ..	61
Терентьев О.В., Шамбазов Е.А., Николаева И.С., Юмаев Д.М. Перспективная картофелеуборочная техника для сельскохозяйственных предприятий	69
Подлеснова Т.В., Липин М.Д., Липин В.Д. Картофелесажалка AVR CR 450M.....	75
Успенский И.А., Колотов А.С., Кутыраев А.А. Тенденции развития подкапывающих органов картофелеуборочных машин.....	84
Терентьев О.В., Чесноков Р.А., Костенко М.Ю. Факторы уборки и транспортирования картофеля на основании применения информационных технологий	90
Секция: Актуальные вопросы инженерно-технического обеспечения предприятий АПК	97
Успенский И.А., Юхин И.А., Лимаренко Н.В., Кутыраев А.А. Анализ способов обеззараживания жидких органических отходов АПК.....	97
Полетаев А.А., Яблоков А.Е. Современное состояние вопроса технической диагностики оборудования пищевых предприятий.....	103
Кистанова С.А., Мартынушкин А.Б., Пашканг Н.Н. Экономическая эффективность использования сельскохозяйственной техники.....	110
Зварич С.А., Хорунжева О.Е. Актуальные вопросы крахмало-паточной промышленности. Часть 2	114
Успенский И.А., Юхин И.А., Лимаренко Н.В., Кутыраев А.А. Эпидемиологические параметры эффективности обеззараживания картофеля.....	120
Терентьев О.В., Чесноков Р.А., Ушанев А.И., Старунский А.В. Анализ методов электрофизической и химической обработки материалов	125

Зварич С.А., Хорунжева О.Е. Актуальные вопросы в крахмало-паточной промышленности. Часть 3. Переработка отходов и их влияние на экологию	131
Терентьев О.В., Ликучев А.И., Юмаев Д.М., Костенко М.Ю. Анализ работы устройства для обработки горячим туманом биопрепаратов на основе применения информационных технологий.....	138
Терентьев О.В., Николаева И.С., Николаев С.В., Попов А.С. К вопросу о трубочных системах капельного полива в орошении	143
Терентьев О.В., Николаева И.С., Николаев С.В., Попов А.С. Капельное орошение как фактор устойчивого развития систем полива в агропромышленном комплексе.....	149
Сибирёв А.В., Пономарев А.Г. К вопросу обеспеченности агропромышленного комплекса Российской Федерации мобильной (тракторной) энергетикой	155
Терентьев О.В., Чесноков Р.А., Старунский А.В. Применение информационных технологий в исследовании особенностей уборки картофеля	162
Слободскова А.А., Латышенок Н.М., Семина Е.С., Морозов А.А., Касперович П.Н. Урожай круглый год под контролем автоматики.....	168
Слободскова А.А., Латышенок Н.М., Семина Е.С., Морозов А.А., Касперович П.Н. Идеальный спектр для каждой тепличной культуры.....	177
Семина Е.С., Максименко О.О., Слободскова А.А., Чванов З.И. Учет электрической энергии сельскохозяйственных потребителей.....	184
Семина Е.С., Максименко О.О., Слободскова А.А., Чванов З.И. К вопросу повышения эффективности технических средств системы линейного электромагнитного привода .	192
Озинковский О.О., Озинковская Е.Е., Хорунжева О.Е. Организация специального контроля особо ответственных или особо опасных элементов оборудования при производстве пищевых продуктов.....	200
Секция: Техническая эксплуатация транспорта и сельскохозяйственной техники	206
Колотов А.С., Кутыраев А.А. Общие сведения о тормозных жидкостях и эксплуатационных требованиях к ним	206
Левин Д.А. Состав стеклоомывающих жидкостей и их влияние на здоровье человека ..	212
Рассказов А.С. Виды тормозных жидкостей и их классификация	219
Стекольников Ю.А., Емцев В.В. Влияние хромирования на циклическую долговечность ремонтируемых деталей.....	225
Добрецов Р.Ю., Войнаш С.А. Портальный мост с разнесенным дифференциалом	231
Никулин А.И., Колупаев С.В. Исследования плавности хода автомобиля повышенной проходимости.....	238
Сорокин В.Е. Исследование влияния СВЧ обработки дизельного топлива на кинематическую вязкость и поверхностное натяжение	243
Секция: Современные направления развития транспорта и дорожной инфраструктуры	251
Шеремет И.В., Белозеров А.И. Анализ и оптимизация выбора места установки светофора на автодороге с использованием компьютерного моделирования и оптимизации	251
Ткач Т.С., Белозеров А.И. Особенности проектирования железнодорожных мостов	257

Секция: Строительство инженерных сооружений и гидромелиоративных систем 263

Михайлов Д.Н., Михайлова М.Ю., Дмитриев А.С. Автоматизация картофелехранилищ	263
Бойко А.И., Кочеткова А.Н. Анализ состояния гидротехнических сооружений.....	269
Трохин А.В., Чесноков Р.А., Колошеин Д.В. Анализ существующих устройств для скашивания растительности с откосов оросительных каналов и их усовершенствование	275
Маслова Л.А., Смагина С.А. Анализ управления дорожным движением на автомобильных дорогах	282
Михайлова М.Ю., Михайлов Д.Н., Колошеин Д.В. Анализ эффективных экологических технологий мелиорации в сложных природно-климатических зонах	288
Кожин С.А., Чесноков Р.А., Белозеров А.И. Влияние автомобильных дорог на экологию	295
Волков И.И., Попов А.С. Изучение армирования песчаных подушек фундаментов РВС с помощью численных методов	301
Колошеин Д.В., Щур А.С. Инновационные технологии в автодорожном строительстве.....	308
Попов А.С., Щур А.С. Инновационные технологии в автодорожном строительстве.....	314
Щур А.С., Колошеин Д.В. Исследование и моделирование дорожных конструкций	320
Волков И.И., Попов А.С. Исследование конструкции оснований фундаментов для РВС с поэтапным армированием различными геосинтетическими материалами	326
Сергеев К.А., Щур А.С., Попов А.С. Методика расчёта сил морозного пучения двуконусной сваи при моделировании грунта как линейно-деформируемого пространства	331
Маслова Л.А., Щур А.С., Обеспечение безопасности на участке строительства	337
Ковалев Д.Б., Попов А.С. Общие принципы проектирования энергоэффективных утепленных финских фундаментов.....	344
Маслова Л.А., Щур А.С. Рекомендации по проектированию фундамента из двуконусных свай.....	351
Колошеин Д.В., Складенко Д.А. Анализ требований к земляному полотну автомобильных дорог	357
Сергеев К.А., Маслова Л.А., Щур А.С., Попов А.С. Экспериментальные исследования двуконусных свай	363

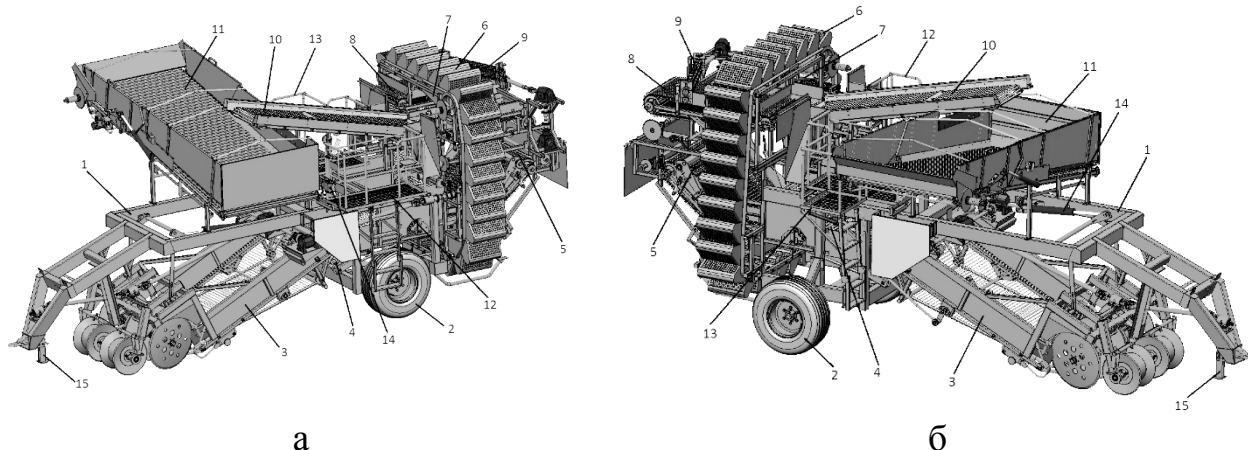
УДК 631.356.46

*Липин В.Д., к.т.н., доцент,
Подлеснова Т.В., магистр,
Безруков А.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, Рязань, РФ*

УСТАНОВКА КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА ККР-2 НА ЗАДАННЫЙ РЕЖИМ РАБОТЫ

Комбайн (рисунок 1 и 2) подкапывает клубненосный пласт, отделяет клубни от почвы, удаляет растительные и другие примеси, собирает клубни в бункер и выгружает картофель в транспортное средство.

Картофелеуборочный комбайн состоит из составной рамы 1, опирающейся на ходовые колеса 2 и стояночную опору 15.



а **б**
а – вид слева; б – вид справа; 1-рама; 2-колеса ходовые; 3-подкапывающая секция;
4-элеватор второй; 5-горка штифтовая; 6-транспортёр ковшовый;
7-транспортёр сопроводительный; 8-транспортёр штифтовый; 9-двух вальная кассета;
10-стол переборочный; 11-бункер; 12-площадка левая; 13-площадка правая;
14-система гидравлическая

Рисунок 1 – Комбайн картофелеуборочный ККР-2

Комбайн имеет основные рабочие органы, агрегаты и механизмы: подкапывающую секцию 3; элеватор второй 4; горку штифтовую 5; транспортёр ковшовый 6; транспортёр сопроводительный 7; транспортёр штифтовый 8; двух вальную кассету 9; стол переборочный 10; бункер 11; площадку левую 12 и правую 13; систему гидравлическую 14.

При работе картофелеуборочного комбайна катки подкапывающей секции, перекапываются по грядкам, обеспечивают заданную глубину подкапывания клубней и частичное разрушение почвенной корки, почвенных комков в грядке. Диски вырезают и частично разрушают клубненосный пласт и подают его по поверхности лемехов на первый

элеватор. Активный встряхиватель, подбрасывая верхнюю ветвь полотна, обеспечивает дополнительное крошение клубненосной почвы, частичное разрушение почвенных комков и отрыв ботвы от клубней.

С первого элеватора клубненосная масса перемещается на второй элеватор 4, где продолжается процесс измельчения почвенных комков и отделения почвы от клубней. Со второго элеватора клубненосная масса подаётся на штифтовую горку 5. Штифтовой горкой почва и растительные остатки выносятся на поверхность поля за комбайном, а клубни скатываются в ковшовый транспортёр 6.

Ковшовым транспортёром 6 с помощью сопроводительного транспортёра 7 клубненосная масса подаётся на штифтовый транспортёр 8. Штифтовым транспортером измельченная почва и растительные остатки выносятся на поверхность поля за комбайном, а клубни двух вальной кассетой 9 сбрасываются на переборочный стол 10.

На переборочном столе рабочие-переборщики дополнительно вручную отделяют от клубней почвенные комки и растительные остатки.

С переборочного стола клубни поступают в бункер 11. По мере заполнения бункера клубни продвигаются в зону выгрузки посредством включения гидромотора привода подвижного дна, при этом поворотную часть бункера можно устанавливают не более 20° к горизонтальной плоскости. После заполнения бункера осуществляется выгрузка картофеля в транспортные средства. Возможна выгрузка картофеля в идущее рядом транспортное средство без остановки комбайна.

Обкатка комбайна должна производиться под руководством инженера, механика или бригадира с соблюдением правил техники безопасности. Для обкатки комбайна плавно включить вал отбора мощности (ВОМ) трактора. На малых оборотах прокрутить комбайн в течение 5... 10 мин. Если все механизмы работают нормально, довести число оборотов до рабочих и прокрутить при этих оборотах комбайн в течение 25...30 мин. Во время обкатки необходимо следить за тем, чтобы не было задеваний подвижных частей за неподвижные.

После обкатки осмотреть машину и устранить замеченные недостатки. При заезде в борозду комбайн должен располагаться на поворотной полосе так, чтобы диски располагались у начала грядок. Затем прокрутить механизмы и рабочие органы комбайна на месте и, убедившись, что при транспортировке не произошло никаких нарушений в работе механизмов и рабочих органов, перевести подкапывающую секцию в рабочее положение, рукояткой гидрораспределителя трактора.

От глубины подкапывания клубненосного пласта зависит качество уборки картофеля. Глубина подкапывания клубненосного пласта регулируется с помощью винтовых механизмов изменением расстояния между лемехами и опорными катками. Ручки винтовых пар механизмов рекомендуется вращать одновременно, или попеременно за несколько приемов.

Наиболее приемлемая глубина подкапывания клубненосного пласта, при которой подкапываются все клубни, но при этом не подрезаются клубни лемехами и дисками.

Глубину подкапывания клубней регулируется в борозде по глубине залегания нижних клубней в гнезде.

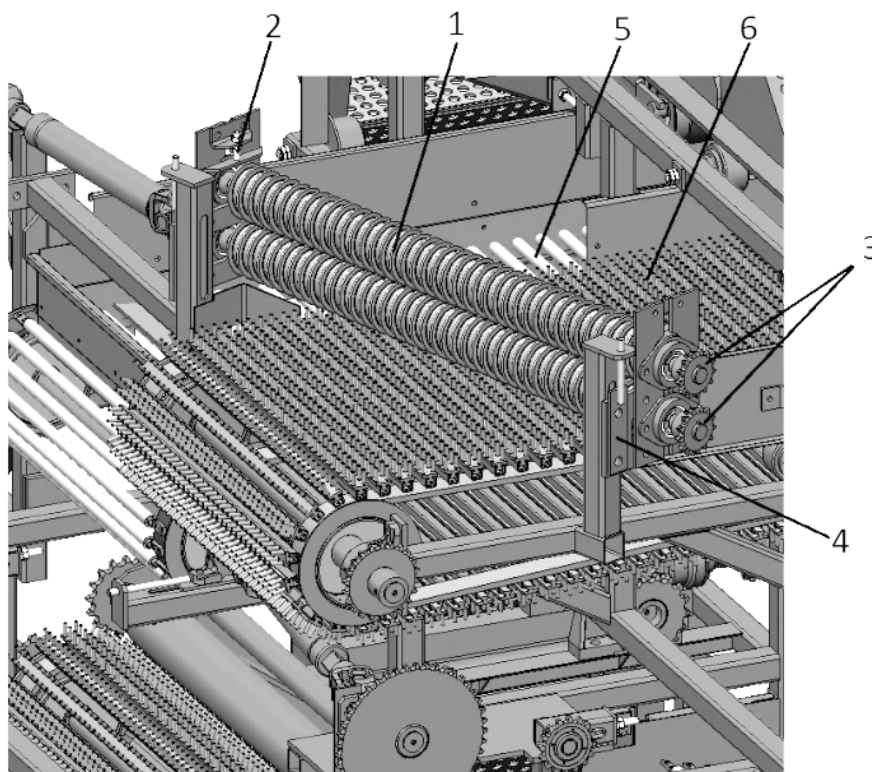
Лемеха устанавливают таким образом, чтобы режущая кромка лемехов была несколько ниже средней величины залегания нижних клубней. При обнаружении не подкопанных и разрезанных клубней следует увеличить глубину подкапывания клубней лемехами. Излишняя глубина хода лемехов перегружает рабочие органы почвой.

На легких хорошо сепарирующихся почвах в целях уменьшения повреждений клубней можно выбрать несколько большую глубину или уменьшить интенсивность работы активного встряхивателя.

Рекомендуется при работе на почвах, содержащих плотные комки, опустить кронштейн вниз и зафиксировать на 1-3 отверстие сектора. На легкосыпучих почвах кронштейн зафиксировать на 4-5 отверстие сектора, чтобы исключить обжатие пласта.

При максимальной ширине захвата грядки увеличивается количество забранной земли и повышается тяговое сопротивление, при минимальной ширине захвата грядки возможны боковые подрезы клубней.

Двух вальная каретка 1 установлена над штифтовым полотном 6 и обеспечивает сброс клубней на полотно 5 переборочного стола (рис. 3).



1-двухвальная каретка, 2, 4-натяжник, 3-звездочка, 5-полотно, 6-штифтовое полотно

Рисунок 3 – Регулировка двух вальной каретки

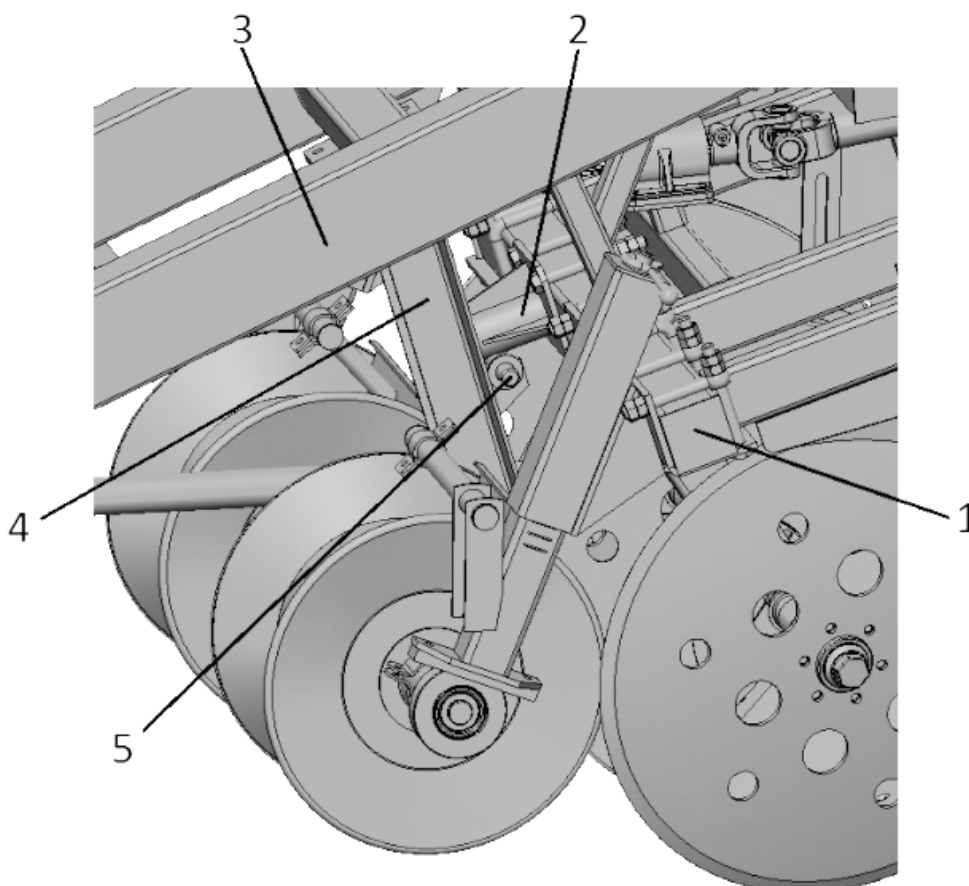
Натяжение цепного контура обеспечивается натяжниками 2, установленного на звёздочке 3.

Натяжниками 4 регулируется зазор между нижним валом каретки 2 и штифтовым полотном 6. Натяжник 4 устанавливают таким образом, чтобы почва и растительные остатки не выносились штифтовым полотном 6 назад за пределы комбайна, а клубни без потерь сбрасывались на полотно 5 переборочного стола.

На подкапывающей секции 1 закреплён кронштейн 2, который перемещается вниз и вверх внутри направлятеля 4, установленного на раме 3 (рис. 4).

В транспортном положении от перемещения вниз подкапывающая секция стопорится фиксирующей осью 5.

Перед началом работы комбайна ось 5 необходимо снять.



1-подкапывающая секция, 2-кронштейн, 3-рама,
4-направитель, 5-фиксирующая ось 4

Рисунок 4 – Фиксация подкапывающей секции

Правильно отрегулированные предохранительные муфты должны срабатывать как при перегрузках, так и при попадании в рабочие органы посторонних предметов.

Если наблюдается прощёлкивание одной из предохранительных муфт или их заклинивания, следует подтянуть гайки на 1-1,5 витка.

Запрещается затягивать предохранительную муфту до соприкосновения витков пружины.

Натяжение цепей производится перемещением натяжных звездочек, по пазам кронштейнов или увеличением натяжения пружин.

Цепи не должны быть натянуты в струну, это может привести к их разрыву.

Степень затяжки подшипников ступиц ходовых колес проверить и установить в следующем порядке:

- поднять домкратом комбайн на высоту 50 мм от земли до колеса, провернуть колесо вручную. Если колесо вращается туго снять крышку ступицы, отвернуть на 0,5 оборота гайки крепления подшипников и снова провернуть колесо. Тугое вращение колеса после того, как отпущены гайки, указывает на неисправность подшипников или заедание манжеты;

- после устранения неисправности затянуть гайки крепления подшипников ключом при медленном вращении колеса. Затянутое таким образом колесо не должно вращаться по инерции от толчка рукой;

- отпустить гайку крепления подшипников на 1/6 оборота, установить стопорную шайбу, завернуть контргайку, после чего часть шайбы загнуть на грань контргайки;

- проверить вращение колеса, оно должно вращаться свободно, без заметного осевого биения.

Если затяжка подшипников нормальная, от толчка рукой колесо должно повернуться на 2,5-3,5 оборота.

Участок должен быть с ровным рельефом, без ям, кочек и поперечных борозд.

Приступать к работе на участке только после того, как с рядков будут удалены посторонние предметы (камни, кирпичи, проволока, колышки и др.). Перед уборкой картофеля поле должно быть разбито на загоны шириной 60 рядков. Границами должны быть стыковые междурядья.

Ботва должна быть отмершей или скошенной за 5-6 дней до уборки картофеля.

В случае если картофельное поле прилегает к другим посевам, надо в концах гона убрать картофель, обеспечить поворотную полосу шириной 12...14 м.

В начале работы на участке отрегулировать рабочие органы, установить глубину хода лемехов, подкапывающую секцию и бункер перевести в рабочее положение и т.д.

Картофелеуборочный агрегат нужно вести так, чтобы опорные катки подкапывающей секции располагались по оси симметрии грядок. Чем точнее будет вестись комбайн по рядкам, тем лучше будет качество уборки картофеля. При работе комбайн движется загонным способом с беспетлевыми поворотами с таким расчетом, чтобы убранное поле всегда находилось с правой стороны комбайна.

Качество работы комбайна определяется в условиях, соответствующих его назначению.

Работа комбайна должна производиться на оптимальном режиме. Для

этого в начале работы делается обкатка машины, которая заключается не только в проверке правильности взаимодействия отдельных рабочих органов, но и в установлении оптимальных для данных почвенно-климатических условий, скорости движения и регулировок.

С целью выявления рациональных режимов делается несколько пробных проходов длиной 10... 15 м на различных скоростях с регулировками рабочих органов.

После первого прохода необходимо определить:

- совмещение продольных осей рядков с осями симметрии дисков и катков;
- полноту выкапывания клубней без потерь в почве и порезов дисками и лемехами.

После каждого прохода агрегата необходимо определить качественные показатели работы комбайна. При этом определяется чистота убранных вороха, потери и повреждения клубней.

Оптимальным считается режим работы с максимальной производительностью для данных условий при обеспечении качественных показателей приведенных ниже.

При ориентировочной (грубой) настройке комбайна необходимо установить режим работы агрегата с максимальной скоростью, при котором выполняется одновременно два требования;

а) процесс отсеивания почвы должен в основном заканчиваться на штифтовой горке;

б) количество почвенных комков, поступающих в бункер, не должен превышать допустимый показатель чистоты.

Необходимо помнить, что полное отсеивание почвы на элеваторе основном приводит к дополнительным повреждениям и потерям клубней, значительно превышающим этот показатель при оптимальной загрузке.

Комбайн должен собирать в бункер не менее 97% клубней. Клубни массой менее 20 г и толщиной до 22 мм не учитываются.

При урожайности картофеля до 25 т/га потери допускаются не более 0,8 т/га.

Повреждения клубней не должны быть более 10%.

Уборка должна производиться в лучшие агротехнические сроки, к моменту уборки картофель должен быть биологически зрелым.

Температура почвы на глубине залегания клубней - не ниже +10°C.

При работе необходимо постоянно вести наблюдение за правильностью и глубиной хода лемеха. Недостаточная глубина хода и смещение лемеха приводит к потере клубней в рядках и повреждениям - клубни подрезаются лемехом. В то же время излишняя глубина хода - увеличивается поток массы в комбайне, перегружает рабочие органы, вызывает частые остановки вследствие забиваний и приводит к преждевременному выходу из строя машины.

Немаловажное значение имеет правильная установка угла наклона штифтовой горки. Наклон горки выбирать таким, чтобы за пределы комбайна

выносилось как можно больше почвы и растительных примесей, но без потерь клубней.

Обнаруженные на грядках или междурядьях крупные камни и другие посторонние предметы нужно удалить с поля, не допуская попадания их в комбайн. Комбайнер должен внимательно прислушиваться к работе машины.

Во время работы комбайна необходимо следить за правильностью натяжения полотен. Одностороннее или чрезмерное натяжение приводит к преждевременному выходу из строя полотен.

Систематически проверять состояние болтовых соединений и в случае ослабления производить их подтяжку.

При остановках агрегата во избежание нагрева рабочей жидкости устанавливать все рукоятки гидрораспределителя трактора в положение «нейтраль».

Важнейшим условием качественной и долговечной работы комбайна является содержание его в чистоте. Поэтому необходимо перед перерывами в работе комбайн вывести из борозды, прокрутить, освободить бункер и очистить рабочие органы от земли и других примесей. В конце смены следует комбайн тщательно очистить от земли и других примесей, убрать намотавшуюся на валы ботву и растительность, очистить поверхности транспортерных лент и щитков от налипшей земли.

При транспортировании комбайна тракторист с помощью гидравлики должен поднять подкапывающую секцию комбайна и вставить фиксирующую ось под направляющую опору и зашплинтовать ось, отсоединить карданную передачу от ВОМ трактора и ВПМ комбайна, уложить её на одну из площадок и привязать к сетке.

Поднять с помощью гидравлики прицепную часть комбайна. Таким образом, комбайн готов к транспортированию на место стоянки.

При транспортировании комбайна по полевым (грунтовым) дорогам скорость должна быть не более 5 км/ч.

Библиографический список

1. Комбайн картофелеуборочный двухрядный КПК-2-01. Руководство по эксплуатации РЭ.1991. -105 с.
2. Липин, В. Д. Сельскохозяйственные машины. Картофелеуборочные комбайны : учебное пособие / В. Д. Липин. – Санкт-Петербург • Москва • Краснодар, 2023. – 167 с.
3. Комбайн картофелеуборочный однорядный ККУ-1Б. руководство по эксплуатации РЭ. -2018. – 126 с.
4. Патент на полезную модель РФ № 132944 U1 Российская Федерация, МПК A01D 21/00. Картофелекопатель : № 2013125266/13 : заявл.30.05.2013 : опубл. 10.10.2013. / Н.В. Бышов, И.Б. Тришкин, Д.Н. Бышов, В.Д. Липин, Э.О. Нестерович, Т.В. Липина; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

5. Патент на полезную модель РФ № 134735 U1 Российская Федерация, МПК A01D 25/04. Выкапывающий рабочий орган картофелеуборочного комбайна : № 2013113332/13 : заявл. 27.03.2013 : опубл. 27.11.2013 / И.А. Успенский, А.А. Симдянкин, А.С. Колотов, Н.Н. Кирюшин, Н.В. Бышов, Н.С. Бoryчев; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.
6. Колчина, Л.М. Технологии и оборудование для производства картофеля: справ. / Л.М. Колчина // К 61. - М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. – 164 с.
7. Липин, В.Д. Энергосберегающая технология возделывания и уборки экологически чистого картофеля / В.Д. Липин, Т.В. Подлеснова, М.Д. Липин // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Бычкова В. В., Рязань, 28 февраля 2023. – С. 178-185.
8. Патент на полезную модель РФ № 171425 U1 Российская Федерация, МПК A01D 17/00. Картофелекопатель : № 2016117955 : заявл. 04.05.2016 : опубл. 31.05.2017 / Н.В. Бышов, В.Д. Липин Д.Н. Бышов, Н.В. Сержантов и др.; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.
9. Патент на полезную модель РФ № 194510 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/00. Каток опорный картофелеуборочного комбайна : № 2019126717: заявл. 23.08.2019 : опубл. 12.12.2019 / И.В. Лучкова, Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, В.Д. Липин, Д.В. Колошеин; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.
10. Патент на изобретение РФ № 2554452 U1 Российская Федерация, МПК A01D 21/00. Картофелекопатель : № 2014111191/13 : заявл. 24.03.2014 : опубл. 27.06.2015 / Н.В. Бышов, И.Б. Тришкин, Д.Н. Бышов, В.Д. Липин, Э.О. Нестерович, Т.В. Липина; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.
11. Бoryчев С.Н. Разработка опорного катка картофелеуборочного комбайна / С.Н. Бoryчев, В.Д. Липин, И.В. Лучкова // Теория и практика современной аграрной науки: материалы III национальной (Всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 28 февраля 2020 года. Том 2. – Новосибирск: 2020. С. 19-21.
12. Малухов, Б. А. Основы технического обслуживания автомобильного транспорта / Б. А. Малухов, А. А. Кутыраев // Инженерные решения для АПК : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 83-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 16 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 225-229. – EDN BFOIAD.
13. Филюшин, О. В. Организация перевозки животных различными видами транспорта / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский

государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 208-212.

14. Кутыраев, А. А. Хранение и защита сельскохозяйственной техники в межэксплуатационный период / А. А. Кутыраев, А. И. Ушанев // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры, Рязань, 27 октября 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет Инженерный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 90-95. – EDN RHPMUX.

15. Кутыраев, А. А. Модернизация картофелекопателя КТН-2В / А. А. Кутыраев, О. В. Терентьев, С. В. Колупаев // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 16 февраля 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 209-214. – EDN KSLSWA.

16. Проблемы экономического развития автотранспортной промышленности в условиях международных санкций / И.А. Приезжева, В.В. Терентьев, А.Б. Мартынушкин, А.В. Шемякин // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры: Всероссийская студенческая научно-практическая конференция. – Рязань: РГАТУ, 2022. - С. 242-247.

17. Внедрение технологий BIG DATA в транспортной логистике / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, Г.К. Рембалович, А.Б. Мартынушкин // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации: Национальная научно-практическая конференция. – Рязань: РГАТУ, 2022. - С. 25-32.

18. Optimization of management functions and business processes at road transport enterprises / O.V. Lozovaya [et al] // E3S Web of Conferences: International Scientific Conference “Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East” (AFE-2022). - 2023. - С. 04012.

19. Экономические аспекты перевозки грузов автомобильным транспортом / О.В. Терентьев, А.Б. Мартынушкин, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры: Всероссийская студенческая научно-практическая конференция. – Рязань: РГАТУ, 2022. - С. 247-252.

20. Чеканов, О.С. Показатели финансовой устойчивости и результативности деятельности автотранспортных предприятий / О.С. Чеканов, А.Б. Мартынушкин // Материалы всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора А.М. Лопатина. – Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 229-233.

21. Гридасова, А.Д. Экономические характеристики выполнения плановых показателей в АТП по прибыли и рентабельности / А.Д. Гридасова, А.Б. Мартынушкин // Научно-практические аспекты инновационного развития

транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конференции. – Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 118-124.

22. Федоскина, И.В. Кадровая политика автотранспортного предприятия: определение потребности в трудовых ресурсах / И.В. Федоскина, А.Б. Мартынушкин // Современные материалы, техника и технология: сборник научных статей 10-й Международной научно-практической конференции. – Курск: ЮЗГУ, 2020. - С. 416-419.

23. Мартынушкин, А.Б. Оперативный экономический расчет хода выполнения пассажирских автотранспортных перевозок / А.Б. Мартынушкин // Современные автомобильные материалы и технологии (САМИТ - 2019): сборник статей XI Международной научно-технической конференции. – Курск: ЮЗГУ, 2019. - С. 213-217.

24. Славянский, Р.А. Финансовое оздоровление АТП посредством программно-целевого подхода / Р.А. Славянский, А.Б. Мартынушкин // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2021. - С. 254-257.

25. Мартынушкин, А.Б. Аспекты социально-экономической эффективности общественного автомобильного транспорта / А.Б. Мартынушкин // Современные автомобильные материалы и технологии (САМИТ - 2019): сборник статей XI Международной научно-технической конференции. – Курск: ЮЗГУ, 2019. - С. 190-194.

26. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода : № 2022619415 : заявл. 24.05.2022 : опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Н. В. Лимаренко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

УДК 631.356.46

*Подлеснова Т.В., магистр,
Липин М.Д.,
Липин В.Д., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ГИДРООБОРУДОВАНИЕ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

Модернизированной техникой с повышенными возможностями является картофелеуборочный комбайн, который представлен в качестве многофункционального сельскохозяйственного агрегата, предназначенного для машинной уборки картофеля. Процесс уборки посредством картофелеуборочного комбайна должен соответствовать определённым сельскохозяйственным требованиям.

Гидросистема в картофелеуборочных комбайнах – это главный

механизм регулировки работы устройства (например, давления в системе). Поэтому при покупке данной сельхозтехники необходимо учитывать исправность и качество гидравлики. С помощью гидравлической системы гидронасос качает масло и под давлением передает его к другим исполнительным механизмам.

Гидравлическая система помогает повысить общую эффективность картофелеуборочного комбайна. Такая конструкция повышает маневренность, снижает энергопотребление и делает комбайн более экономичным и эффективным.

Гидравлическая система также обеспечивает высокую удельную мощность, что очень важно при уборке картофеля. Мощность, обеспечиваемая этой технологией, позволяет комбайну работать в различных почвенных условиях, включая тяжелые и уплотненные почвы.

Гидравлическая система позволяет комбайнеру:

1. Обеспечить оптимальную производительность;
2. Отрегулировать силу и направление различных компонентов комбайна;
3. Отрегулировать скорость комбайна.

Поэтому важно отметить, что гидравлическая система картофелеуборочного комбайна играет жизненно важную роль во всех аспектах процесса уборки урожая.

Гидравлическая система картофелеуборочного комбайна предназначена для перевода узлов и рабочих органов в транспортное или в рабочее положение.

Например, гидравлическая система картофелеуборочного комбайна КПК-2, которая представлена ниже на рисунке 1, предназначена для опускания и подъема подкапывающей секции, откидной части бункера, привода подвижного дна бункера и управления лотком бункера.

Источником гидроэнергии для гидравлической системы комбайна служит насос раздельно агрегатный системы трактора.

Гидросистема комбайна включает в себя распределитель, предохранительный клапан, обратный клапан, два гидроцилиндра управления бункером, цилиндр управления лотком бункера, гидроцилиндр управления секцией подкапывающей и гидромотора МГП-125 привода подвижного дна бункера.

Обратный клапан установлен для предохранения сливной полости распределителя при подаче в сливную полость рабочего давления.

Для управления потребителями в гидросистеме применён пяти секционный распределитель, унифицированный по секциям с распределителями зерновых комбайнов «Нива» и «Колос». Предохранительный клапан отрегулирован на давление $8,82 \pm 0,19$ МПа (90 кгс/см^2).

Гидромотор МГП-125 планетарного типа осуществляет привод подвижного дна бункера с помощью 2-х цепных передач. Данный вид мотора предназначен для привода рабочих органов машин

сельскохозяйственной направленности, а также механизмов для эксплуатации в районах с умеренным климатом. Гидромоторы данной серии представлены в качестве реверсивных гидромашин планетарного типа, которые имеют в свою очередь нерегулируемые параметры.

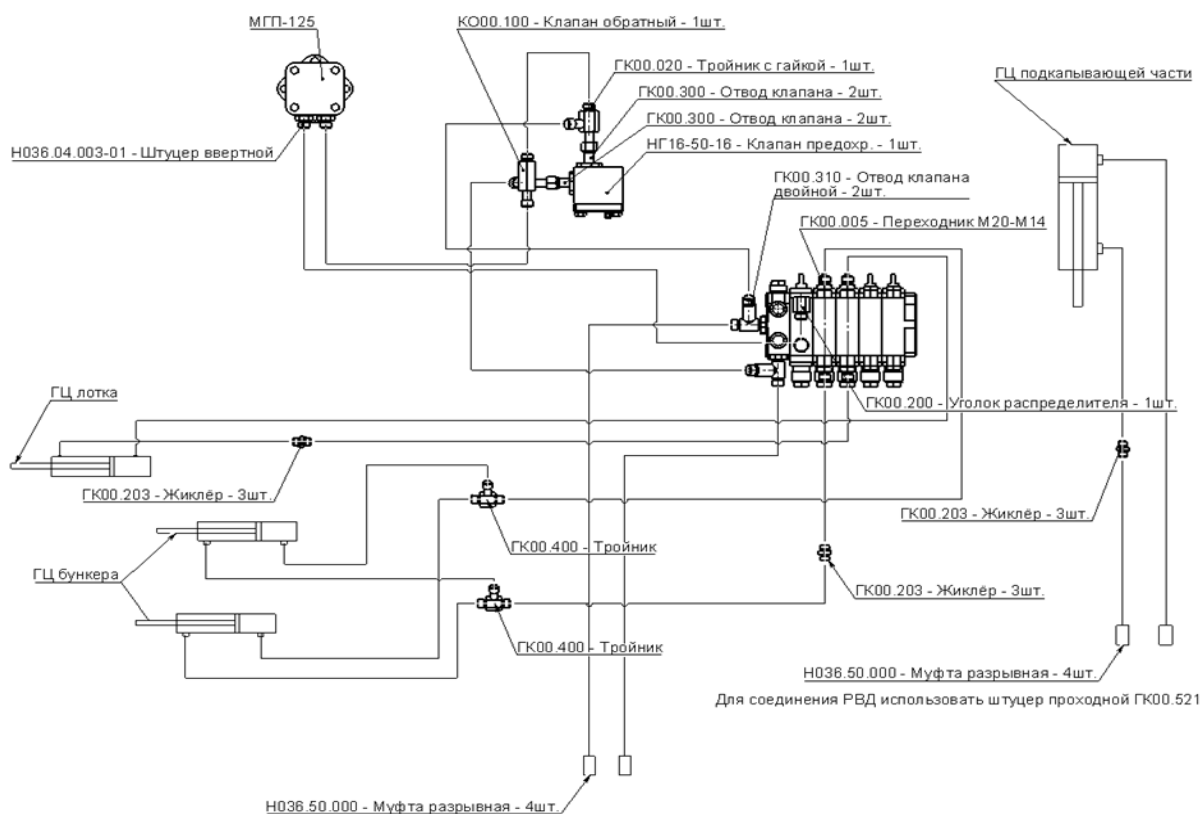


Рисунок 1 – Гидравлическая система картофелеуборочного комбайна ККП-2

Гидросистема комбайна работает следующим образом: при работающем двигателе трактора и включении трактористом секции гидрораспределителя трактора на комбайне масло под давлением поступает в напорную полость распределителя комбайна. При нейтральном положении всех золотников распределителя масло по сливному трубопроводу возвращается в масляный резервуар.

При включении вручную рычагом золотника распределителя полость соответствующей секции соединяется с полостью гидроцилиндра и под давлением перемещает шток гидроцилиндра, из другой полости гидроцилиндра масло вытесняется через распределителя в резервуар.

В исходное положение золотник возвращается пружиной после снятия усилия на рукоятку.

Для плавного опускания поставлены замедлительные клапаны с дроссельными отверстиями: для подкапывающей секции - 3 мм, для наклонной части бункера и для лотка бункера - 1 мм.

Гидромотор эксплуатируется при температуре рабочей жидкости не выше $+80^{\circ}\text{C}$ и не ниже -15°C .

Гидравлические системы можно рассматривать как устройства хранения энергии. Небрежное обслуживание или регулировка могут привести к травмам. Если какая-либо точка гидравлической системы выйдет из строя, может произойти серьезная авария. Разрыв гидравлического шланга может привести к разбрызгиванию жидкости на большое расстояние. Жидкость пытается вырваться под давлением.

При транспортировании картофелеуборочного комбайна тракторист с помощью гидравлики должен поднять подкапывающую секцию комбайна и вставить фиксирующую ось под направляющую опору и зашплинтовать ось, отсоединить карданную передачу от ВОМ трактора и ВПМ комбайна, уложить её на одну из площадок и привязать к сетке.

За рубежом использование гидросистемы является распространенной практикой. Например, благодаря радиально-поршневому двигателю Black Bruin ВВ6 необходимый крутящий момент и скорость уборки можно легко достичь, используя существующую гидравлическую систему. Операторы могут включить двигатель, чтобы увеличить мощность во время уборки урожая, а затем отключить гидравлическую систему, когда уборка урожая завершена и пришло время вернуть оборудование на шоссе. Для этого оператор нажимает кнопку внутри кабины комбайна.

Поднять с помощью гидравлики можно прицепную часть комбайна. Таким образом, комбайн готов к транспортированию на место стоянки.

При транспортировании комбайна по полевым (грунтовым) дорогам скорость должна быть не более 5 км/ч.

Благодаря полностью гидравлическому приводу все основные сетки (включая дополнительную сетку подборщика), а также сепараторы можно регулировать независимо от частоты вращения двигателя. Гидравлические приводы обеспечивают широкий диапазон скоростей ленты и сепаратора.

Библиографический список

1. Комбайн картофелеуборочный двухрядный КПК-2-01. Руководство по эксплуатации РЭ. - 1991. - 105 с.

2. Липин, В. Д. Сельскохозяйственные машины. Картофелеуборочные комбайны : учебное пособие / В. Д. Липин. – Санкт-Петербург • Москва • Краснодар, 2023. – 167 с.

3. Комбайн картофелеуборочный ККР-2. Руководство по эксплуатации. ООО «АГРОТЕХМАШ» 2017.ъ

4. Липин В.Д. Энергосберегающая технология возделывания и уборки экологически чистого картофеля / В.Д. Липин, Т.В. Подлеснова, М.Д. Липин //Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Бычкова В.В., Рязань, 28 февраля 2023. – С. 178-185.

5.Патент на полезную модель № 194510 U1 Российская Федерация, МПК А01D 33/00. Каток опорный картофелеуборочного комбайна : № 2019126717 :

заявл. 23.08.2019, опубл. 12.12.2019 / И.В. Лучкова, Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев [и др.]; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

6. Патент на полезную модель № 206279 U1 Российская Федерация, МПК A01D 13/00, A01D 33/00. Каток опорный картофелеуборочного комбайна : № 2021110465 : заявл. 13.04.2021, опубл. 03.09.2021 / И.В. Лучкова, С.Н. Бoryчев, А.В. Шемякин [и др.]; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

7. Бoryчев, С.Н. Разработка опорного катка картофелеуборочного комбайна / С.Н. Бoryчев, В.Д. Липин, И.В. Лучкова // Теория и практика современной аграрной науки : Материалы национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2020. – С. 19-21.

8. Лучкова, И.В. Обоснование параметров катка картофелеуборочной машины : специальность 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Лучкова Инна Васильевна. – Рязань, 2021. – 16с.

9. Патент на полезную модель № 196634 U1 Российская Федерация, МПК A01D 17/00. Подкапывающее устройство картофелеуборочного комбайна : № 2019126718 : заявл. 23.08.2019, опубл. 11.03.2020 / В.А. Даденко, Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев [и др.]; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

10. Совершенствование подкапывающих рабочих органов картофелекопателя / В.Д. Липин [и др.] // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань: РГАТУ. 2019. С. 166-171.

11. Малухов, Б. А. Основы технического обслуживания автомобильного транспорта / Б. А. Малухов, А. А. Кутыраев // Инженерные решения для АПК : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 83-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 16 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 225-229.

12. Филюшин, О. В. Организация перевозки животных различными видами транспорта / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 208-212.

13. Кутыраев, А. А. Хранение и защита сельскохозяйственной техники в межэксплуатационный период / А. А. Кутыраев, А. И. Ушанев // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры, Рязань, 27 октября 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.

Костычева» Автодорожный факультет Инженерный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 90-95. – EDN RHRMUX.

14. Лимаренко, Н. В. Классификация перевозок сельскохозяйственных грузов/ Н. В. Лимаренко, О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова В.В., Рязань, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 57-64.

15. Кутыраев, А. А. Модернизация картофелекопателя КТН-2В / А. А. Кутыраев, О. В. Терентьев, С. В. Колупаев // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 16 февраля 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 209-214. – EDN KSLSWA.

16. Мартынушкин, А.Б. Оценка уровня качества обслуживания населения региона автомобильным транспортом: исследование проблемы и разработка методики / А.Б. Мартынушкин, Н.В. Барсукова // Грузовик. - 2020. - №3. - С. 19-24.

17. Мартынушкин, А.Б. Методики оценки социально-экономического эффекта качества автотранспортного обслуживания пассажиров: сравнительный анализ / А.Б. Мартынушкин // Современные автомобильные материалы и технологии (САМИТ - 2019): сборник статей XI Международной научно-технической конференции. – Курск: ЮЗГУ, 2019. - С. 204-208.

18. Керимов, М. Особенности проведения анализа финансового состояния автотранспортного предприятия / М. Керимов, А.Б. Мартынушкин // Поколение будущего: Взгляд молодых ученых-2019. Сборник научных статей 8-й Международной молодежной науч. конф. – Курск: ЮЗГУ, 2019. - С. 160-163.

19. Матвеева, М.С. Сбор и систематизация общих данных и анализ внешней среды в процессе оценки деятельности АТП / М.С. Матвеева, А.Б. Мартынушкин // Совершенствование конструкций и эксплуатации техники: Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2021. - С. 166-169.

20. Влияние интеллектуальных систем на безопасность дорожного движения / А.В. Шемякин и др. // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием. – Рязань: РГАТУ, 2022. - С. 311-316.

21. Исследование транспортировки яблок в таре по дорогам с различным покрытием / Л. П. Белю [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 3(71). – С. 526-539.

22. Бычков, В. В. Анализ исследований влияния различных факторов на сохранность овощей и фруктов при внутрихозяйственных перевозках / В. В. Бычков, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Плодоводство и ягодоводство России. – 2012. – Т. 30. – С. 463-469. – EDN OYWKBD.

23. Использование BIG DATA для оптимизации транспортного процесса / А. С. Колотов [и др.] // Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта : Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 95-летию доктора технических наук, профессора А.А. Сорокина, Рязань, 13 декабря 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 272-276.

24. Современные методы решения проблемы внутрихозяйственной транспортировки плодоовощной продукции / К. А. Жуков, И. А. Юхин, И. А. Успенский, Н. В. Аникин // Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств : Материалы XV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора Игоря Николаевича Аринина, Владимир, 20–22 ноября 2013 года / Под общей редакцией А.Г. Кириллова. – Владимир: Владимирский государственный университет, 2013. – С. 60-63. – EDN SQAIPR.

25. Аникин, Н.В. Факторы влияющие на уровень повреждений перевозимой сельскохозяйственной продукции / Н.В. Аникин, И.А. Успенский, И. А. Юхин // Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава и молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева : Материалы науч.-практ. конференции 2009 г., Рязань, 01 января – 31 2009 года. Том 1. – Рязань, 2009. – С. 18-20.

26. Разработка и обоснование параметров рабочих органов самозагружающейся машины для поверхностного внесения твердых минеральных удобрений / К. П. Андреев, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.]. – Курск : ЗАО "Университетская книга", 2018. – 149 с.

УДК 631.3

*Успенский И.А., д.т.н., профессор,
Юхин И.А., д.т.н., профессор,
Безносюк Р.В., к.т.н.,
Кутыраев А.А., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

СЕПАРИРУЮЩИЕ РАБОЧИЕ ОРГАНЫ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ

Уменьшение себестоимости возделывания картофеля, а также повышение качества и увеличения производства является перспективным направлением развития отечественного сельского хозяйства. Уборка картофеля является напряженным и дорогостоящим процессом. Картофелеуборочные комбайны

являются основными техническими средствами, которые используются при машинной уборке картофеля.

Актуальной технической задачей на сегодняшний день представлено создание новых обоснованных технических решений сепарирующих органов картофелеуборочных комбайнов. Сепарирующие устройства картофелеуборочной машины выполнены в виде определённой группы последовательно расположенных приводных валов с рабочими элементами, которые закреплены на них, и имеющих форму упругих спиральных лент.

Сепарирующие рабочие органы картофелеуборочных комбайнов – это устройства, предназначенные для отделения картофельных клубней от почвы и других примесей во время уборки картофеля. Они выполняют функцию очистки и отделения картофельных клубней от нежелательных материалов.

Исследованием процесса сепарации [12,13,25] и разработкой сепарирующих рабочих органов занимались Колчин Н.Н., Горячкин В.П., Бышов Н.В., Пшеченков К.А., Максимов Л.М., Сорокин А.А., Верещагин Н.И., Рембалович Г.К., Костенко М.Ю., Успенский И.А.

Картофелеуборочные машины и комбайны можно разделить на две основные группы в зависимости от их рабочих органов первичной и вторичной сепарации.

Наиболее распространенными сепарирующими органами в картофелеуборочных комбайнах являются:

1. Транспортерные ленты или цепи: эти устройства перемещают картофельные клубни от места уборки к месту сепарации. Они могут быть оснащены регулируемыми скоростями и высотой для оптимального отделения почвы и других примесей [4,11,14,15,16,17].

2. Решетки: установленные в рабочей области комбайна, решетки имеют различную форму и размер ячеек, чтобы разделить мелкую почву и примеси от картофельных клубней. Клубни проходят по решетам, а мелкая земля и примеси проходят сквозь них [5,10].

3. Ударные плиты: эти органы могут быть установлены после решеток, чтобы удалить оставшиеся почву и другие примеси. Они работают с помощью воздушного потока или механическим ударом [1].

4. Резиновые валики: используются для удаления остатков почвы и примесей с картофельных клубней. Валики позволяют очистить клубни, не вызывая повреждений или потери продукции [6,7,8,9].

Все эти органы работают вместе, чтобы обеспечить эффективную сепарацию картофельных клубней от почвы и других нежелательных материалов. Они помогают повысить производительность и качество уборки картофеля в комбайне [19,20].

Далее на рисунке один и на рисунке два соответственно будут представлены органы первичной и вторичной сепарации картофелеуборочных машин, которые в свою очередь подразделяются на другие подвиды.

Рабочие органы первичной сепарации включают в себя различные механизмы, используемые для отделения клубней картофеля от почвы. Это

могут быть, например, вибрационные ленты, ленточные конвейеры. Основная задача этих элементов - отделить картофель от почвы и основной массы растительных остатков. Хотя и прошло более века с момента изобретения пруткового конвейера, на большинстве отечественных и зарубежных картофелеуборочных комбайнов для сепарирования почвы от клубней он остается основным рабочим органом.

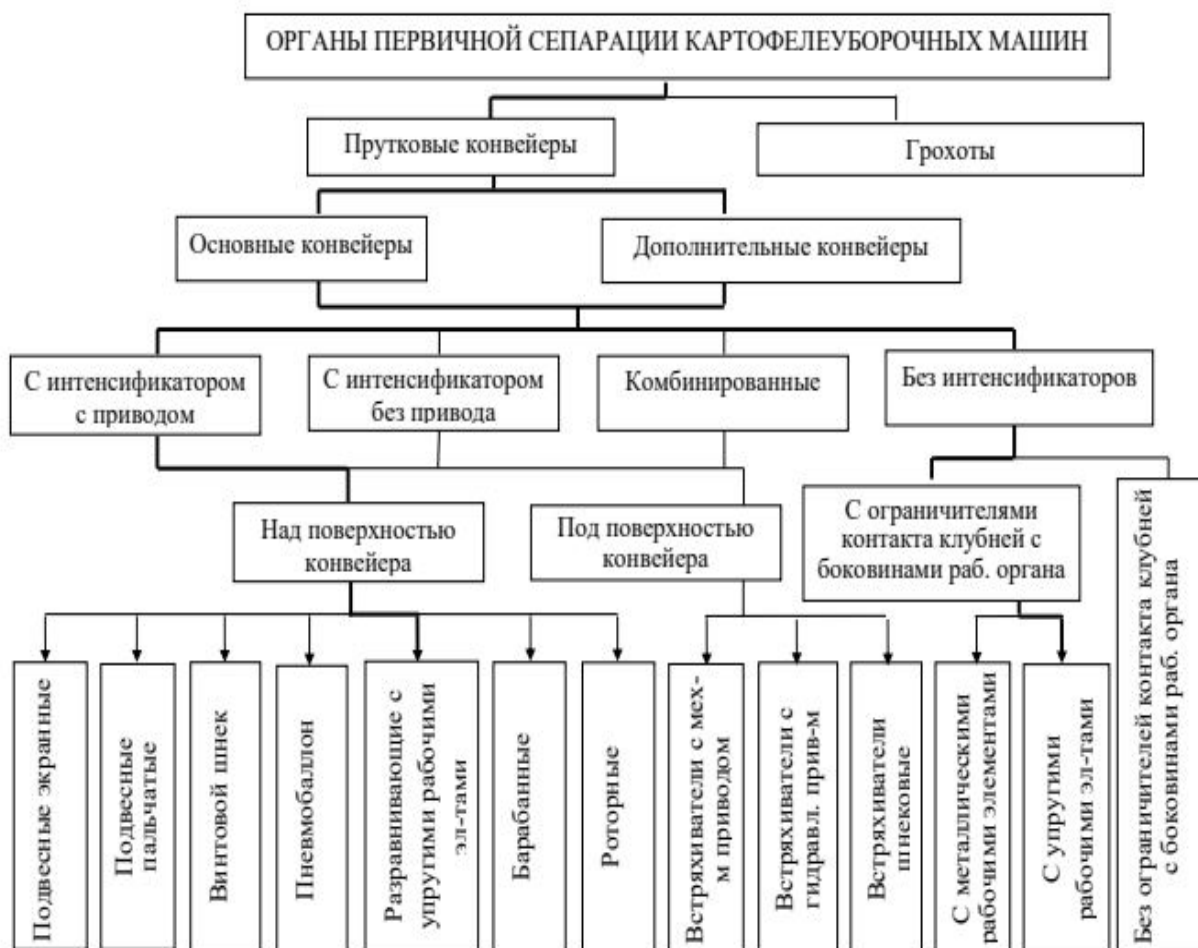


Рисунок 1 – Классификация органов первичной сепарации [16]

Рабочие органы вторичной сепарации выполняют функцию очистки картофеля от почвы, камней и других примесей. Эти органы помогают удалить все нежелательные элементы, чтобы получить чистый картофель. Сепарирующие горки и их комбинации являются наиболее распространёнными среди устройств для вторичной сепарации.

Картофелеуборочные машины и комбайны могут иметь различную комбинацию рабочих органов первичной и вторичной сепарации [2,3], в зависимости от конкретной модели и производителя. Также они могут быть оснащены дополнительными функциями, например, сортировкой по размеру.

Библиографический список

1. Исследование алгоритма динамического расчета для уменьшения факторов, усиливающих колебательные движения автомобилей, приводящие к порче перевозимой плодоовощной продукции / И. А. Успенский, М. В. Антоненко, Н. В. Лимаренко [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2022. – № 3(67). – С. 487-497.
2. Успенский, И. А. Основы совершенствования технологического процесса и снижения энергозатрат картофелеуборочных машин : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / И. А. Успенский. – Москва, 1996. – 396 с. – EDN TGGEVX.
3. К выбору показателей эффективности при исследовании и совершенствовании системы технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, Г. Д. Кокорев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 108. – С. 1058-1071.
4. Успенский, И. А. Интерактивный выбор рациональной технологии уборки картофеля / И. А. Успенский, С. Н. Бoryчев, А. И. Бойко // Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы : Материалы 65-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 20–21 мая 2014 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2014. – С. 141-142.
5. Инновационные решения уборочно–транспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве / Г. К. Рембалович, Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев [и др.] // Инновационные технологии и техника нового поколения - основа модернизации сельского хозяйства : Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции, Москва, 05–06 октября 2011 года / Ответственный редактор: Лачуга Ю.Ф.. Том Часть 2. – Москва: ВНИИМСХ, 2011. – С. 455-461. – EDN RVUDPX.
6. Перспективные направления и технические средства для снижения повреждений клубней при машинной уборке картофеля / Н. В. Бышов [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2013. – № 8. – С. 22-24. – EDN QZLRHD.
7. Инновационные решения уборочнотранспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве / Г. К. Рембалович [и др.] // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2013. – № 1. – С. 23-25.
8. Повышение надежности технологического процесса и технических средств машинной уборки картофеля по параметрам качества продукции / Т. К. Рембалович, И. А. Успенский, Р. В. Безносюк [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2012. – № 3. – С. 6-8. – EDN OVXCYP.

9. Метод прогнозирования технического состояния мобильной техники / Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, И. Н. Николотов, Е. А. Карцев // Тракторы и сельхозмашины. – 2010. – № 12. – С. 32-34. – EDN NDEQKX.

10. Патент на полезную модель № 95960 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/08. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей : № 2010106584/22 : заявл. 24.02.2010 : опубл. 20.07.2010 / Р. В. Безносюк, Д. Н. Бышов, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". – EDN AMMKQE.

11. Патент на полезную модель № 157146 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2015120963/13 : заявл. 02.06.2015 : опубл. 20.11.2015 / Д. А. Волченков, Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВПО РГАТУ). – EDN ZVVG TJ.

12. Теоретические исследования процесса интенсификации первичной сепарации в картофелеуборочных машинах динамическим методом / Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко, Д. Е. Каширин [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 102. – С. 417-431. – EDN TBENKR.

13. Инновационные процессы и устройства для "бережной" сепарации клубней в технологии машинной уборки картофеля / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, 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, 17–18 сентября 2013 года / Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства. Том Часть 1. – Москва: ВНИИМСХ, 2013. – С. 275-277. – EDN TQYRXP.

14. Патент № 2438289 C2 Российская Федерация, МПК A01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2009125943/13 : заявл. 06.07.2009 : опубл. 10.01.2012 / Н. А. Рязанов, И. А. Успенский, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт механизации агрохимического и материально-технического обеспечения сельского хозяйства. – EDN ZLANIT.

15. Перспективная схема картофелеуборочного комбайна с взаимозаменяемыми сепарирующими модулями / И. А. Успенский [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 6. – С. 35-38. – EDN TXOWYR.

16. Устройство для снижения колебаний грузовой платформы / Н. В. Аникин, С. В. Колупаев, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Сельский механизатор. – 2009. – № 8. – С. 31. – EDN KUHADT.

17. Патент № 2592111 С1 Российская Федерация, МПК А01D 17/10, А01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2015104275/13 : заявл. 10.02.2015 : опубл. 20.07.2016 / А. А. Голиков, И. А. Успенский, Н. В. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). – EDN ZBMGPB.

18. Патент № 2479981 С2 Российская Федерация, МПК А01D 91/02, А01D 17/00. Способ уборки картофеля и устройство для его осуществления : № 2011131354/13 : заявл. 26.07.2011 : опубл. 27.04.2013 / Н. Н. Колчин, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский, А. А. Голиков ; заявитель Закрытое акционерное общество "Колнаг". – EDN REQBBH.

19. Успенский, И. А. 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.

20. Патент на полезную модель № 68847 U1 Российская Федерация, МПК А01D 33/08. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от ботвы : № 2007122130/22 : заявл. 13.06.2007 : опубл. 10.12.2007 / С. В. Колупаев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева.

21. Патент на полезную модель № 134735 U1 Российская Федерация, МПК А01D 25/04. Выкапывающий рабочий орган картофелеуборочного комбайна : № 2013113332/13 : заявл. 27.03.2013 : опубл. 27.11.2013 / И. А. Успенский, А. А. Симдянкин, А. С. Колотов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВПО РГАТУ). – EDN HPJFPS.

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

23. Кутыраев, А. А. Методы и средства минимизации повреждения при хранении и уборке картофеля / А. А. Кутыраев, А. С. Колотов // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Н.Н. Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 110-116.

24. Основные технологии уборки картофеля и технологические схемы картофелеуборочных комбайнов/ Г. К. Рембалович, И. А. Юхин, И. А. Успенский [и др.] // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Н.Н. Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 55-60. – EDN VDSXZR.

25. Обзор исследований процесса сепарации в картофелеуборочных комбайнах / А. А. Кутыраев [и др.] // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Н.Н. Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 41-46.

УДК 631.17:635.21/.24

*Рембалович Г.К., д.т.н., профессор,
Юхин И.А., д.т.н., профессор,
Борычев С.Н., д.т.н., профессор,
Успенский И.А., д.т.н., профессор
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ

Картофель в мировом производстве по своему значению занимает устойчивые места среди сельхозпродукции. Одним из ведущих производителей картофеля является Россия, но стоит отметить также и тенденцию роста урожайности картофеля. При использовании высоких технологий, достаточной влаги, наличии хорошей техники хозяйства, которые производят картофель, будут рентабельными.

Возделывание картофеля - это процесс выращивания картофеля в сельском хозяйстве. Оно включает в себя такие этапы, как подготовка почвы, посадка семян, уход за растениями и уборка урожая. [1,2,4,5,7,8,10,11,12,17,18,19,20,21,22,23,24,25]

Ниже приведены некоторые основные этапы возделывания картофеля:

1. Подготовка почвы: Почва должна быть хорошо заранее подготовлена для обеспечения оптимальных условий для роста и развития картофеля. Для этого проводят плугование с боронованием, чтобы рыхлить почву и удалить сорняки.

2. Выбор сорта: Необходимо выбрать подходящий сорт картофеля в зависимости от климатических условий, наличия болезней и предпочтений потребителей. Разные сорта имеют разную устойчивость к заболеваниям и урожайность.

3. Посадка семян: Семена картофеля проращивают перед посадкой. Посадка проводится весной или ранним летом, когда почва достаточно прогрета. Семена размещают в гряды на определенном расстоянии друг от друга и засыпают землей.

4. Уход за растениями: Во время роста, картофель нуждается в постоянном контроле и уходе. Это включает в себя полив, рыхление почвы, прополку и подкормку растений. Также необходимо контролировать наличие вредителей, болезней и принимать меры по их предотвращению.

5. Уборка урожая: Когда картофель достигает зрелости, его можно собирать. Корнеплоды аккуратно выкапывают, очищают от грязи, транспортируют, и хранят для последующего использования или продажи. [2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16]

Основные технологии возделывания картофеля на сегодняшний день [24]:

- 1) Западноевропейская (Голландская) (рис. 1);
- 2) Традиционная (Заворовская) (рис. 2);
- 3) Грядово-ленточная (рис. 3);
- 4) Гриммовская (рис. 4);
- 5) Технология возделывания раннеспелого картофеля (рис. 5).

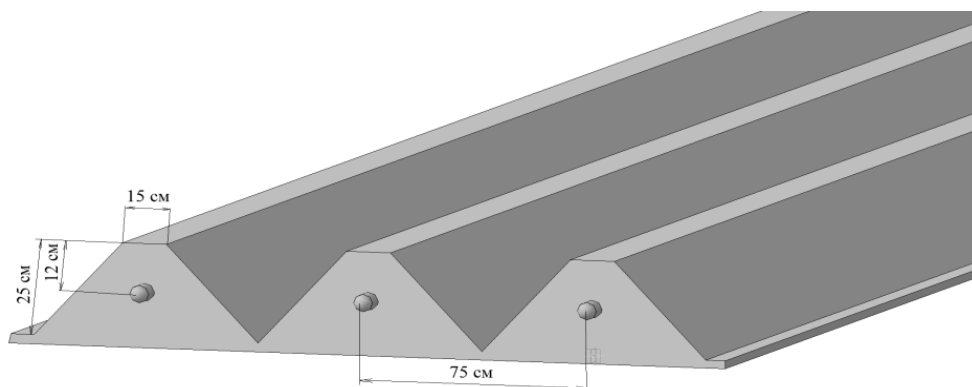


Рисунок 1 – Схема посадки картофеля по «голландской» технологии

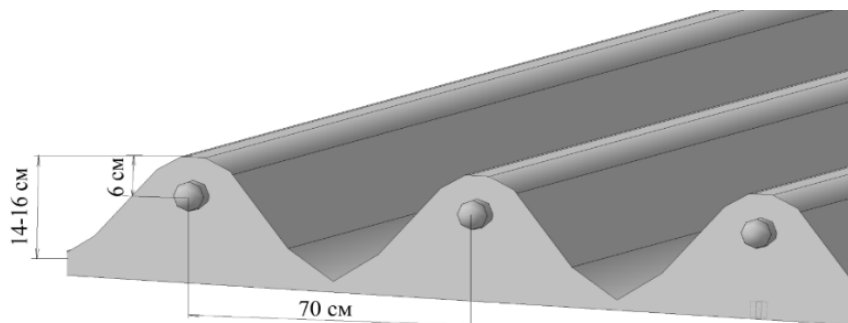


Рисунок 2 – Схема посадки картофеля по традиционной технологии

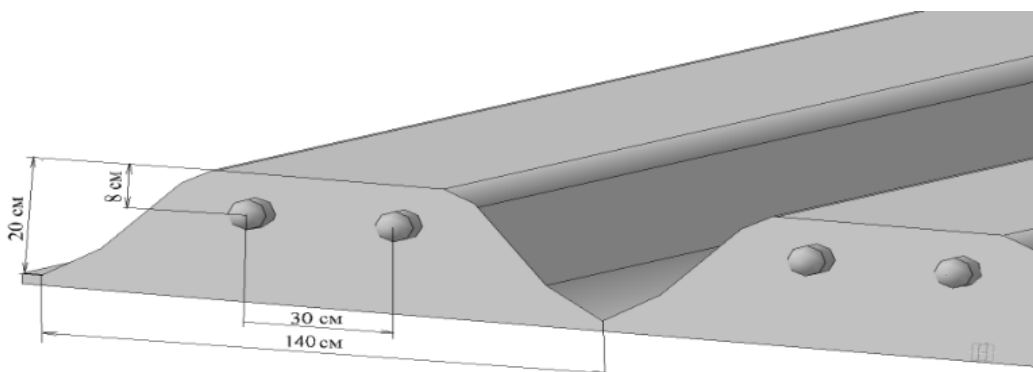


Рисунок 3 – Вид гряд при грядо-ленточной технологии

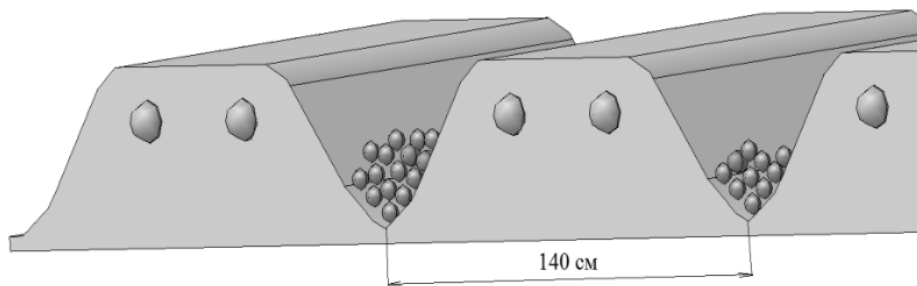


Рисунок 4 – Вид гряд при гриммовской технологии

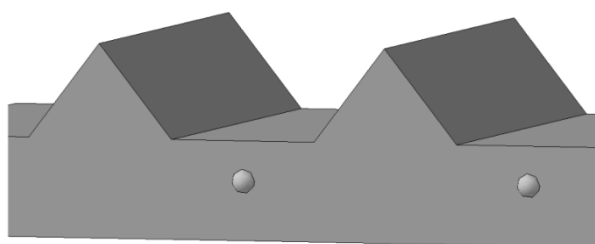


Рисунок 5 – Схема посадки раннеспелого картофеля [16]

Посадка картофеля по «голландской» технологии является одним из эффективных способов выращивания этой культуры. Голландская технология посадки картофеля позволяет добиться высоких урожайности и качества продукции. Однако, следует помнить, что каждая технология может иметь свои особенности в зависимости от конкретных условий и требований региона.

Стоит также добавить, что для посадки по голландской технологии выбирается не повреждённый картофель. Для посадки картофеля используются, как правило, длинные борозды, нет отдельных лунок и грядок. При голландской технологии выращивания картофеля обеспечивается беспрепятственный доступ кислорода, а также необходимы ровные поля для выращивания картофеля.

Посадка картофеля может быть разной в зависимости от выбранной технологии и сорта:

1. Посадка картофеля по традиционной технологии:

- Глубина посадки: около 10-15 см.
- Расстояние между кустами: 30-40 см.
- Расстояние между рядами: 60-70 см.
- Один клубень разрезается на несколько частей, каждая часть должна иметь по 2-3 почки.

2. Посадка картофеля при грядо-ленточной технологии:

- Подготавливают гряды или ленты высотой 10-15 см и шириной около 60-70 см.
- Картофельные клубни размещают на гряде или ленте с интервалом около 20 см.
- Клубни покрывают слоем почвы толщиной 5-7 см.

3. Посадка картофеля при гриммовской технологии:

- Сначала клубни хранят при комнатной температуре около 2-3 недель, чтобы проростки достигли 2-3 см.

- После прорастания на клубнях, оставляют 1-2 проростка на каждом клубне.

- Клубни с проростками кладут в ямки или канавки с интервалом около 25-30 см.

- Глубина посадки: 5-10 см.

4. Посадка раннеспелого картофеля:

- Раннеспелый картофель высаживают после прохождения последних заморозков.

- Глубина посадки: 5-10 см.

- Расстояние между кустами: 20-30 см.

- Расстояние между рядами: 50-60 см.

- Для обеспечения картофеля хорошего доступа к солнечному свету надо поливать его регулярно, так как эта культура хорошо откликается на полив.

В Российской Федерации наибольшее распространение получили западноевропейская («голландская») и традиционная технологии возделывания картофеля. Связано это, прежде всего, с тем, что защита от сорняков при данных технологиях является механической и химической. И помимо этого отмечается достаточно много других преимуществ и особенностей.

Библиографический список

1. Исследование алгоритма динамического расчета для уменьшения факторов, усиливающих колебательные движения автомобилей, приводящие к порче перевозимой плодоовощной продукции / И. А. Успенский [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2022. – № 3(67). – С. 487-497.

2. Бoryчев, С. Н. Машинные технологии уборки картофеля с использованием усовершенствованных копателей, копателей-погрузчиков и комбайнов : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Бoryчев Сергей Николаевич. – Рязань, 2008. – 484 с.

3. К выбору показателей эффективности при исследовании и совершенствовании системы технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, Г. Д. Кокорев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 108. – С. 1058-1071.

4. Успенский, И. А. Интерактивный выбор рациональной технологии уборки картофеля / И. А. Успенский, С. Н. Бoryчев, А. И. Бойко // Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы : Материалы 65-й Международной научно-

практической конференции, Рязань, 20–21 мая 2014 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2014. – С. 141-142.

5. Инновационные решения уборочно–транспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве / Г. К. Рембалович, Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев [и др.] // Инновационные технологии и техника нового поколения - основа модернизации сельского хозяйства : Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции, Москва, 05–06 октября 2011 года / Ответственный редактор: Лачуга Ю.Ф.. Том Часть 2. – Москва: ВНИИМСХ, 2011. – С. 455-461. – EDN RVUDPX.

6. Перспективные направления и технические средства для снижения повреждений клубней при машинной уборке картофеля / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2013. – № 8. – С. 22-24.

7. Инновационные решения уборочнотранспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве / Г. К. Рембалович [и др.] // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2013. – № 1. – С. 23-25.

8. Повышение надежности технологического процесса и технических средств машинной уборки картофеля по параметрам качества продукции / Т. К. Рембалович, И. А. Успенский, Р. В. Безносюк [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2012. – № 3. – С. 6-8.

9. Метод прогнозирования технического состояния мобильной техники / Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, И. Н. Николотов, Е. А. Карцев // Тракторы и сельхозмашины. – 2010. – № 12. – С. 32-34.

10. Патент на полезную модель № 95960 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/08. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей : № 2010106584/22 : заявл. 24.02.2010 : опубл. 20.07.2010 / Р. В. Безносюк, Д. Н. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

11. Патент на полезную модель № 157146 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2015120963/13 : заявл. 02.06.2015 : опубл. 20.11.2015 / Д. А. Волченков, Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВПО РГАТУ). – EDN ZVVG TJ.

12. Теоретические исследования процесса интенсификации первичной сепарации в картофелеуборочных машинах динамическим методом / Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко, Д. Е. Каширин [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 102. – С. 417-431. – EDN TBENKR.

13. Инновационные процессы и устройства для "бережной" сепарации клубней в технологии машинной уборки картофеля / Н. В. Бышов, С. Н.

Борычев, 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, 17–18 сентября 2013 года / Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства. Том Часть 1. – Москва: ВНИИМСХ, 2013. – С. 275-277. – EDN TQYRXP.

14. Патент № 2438289 С2 Российская Федерация, МПК A01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2009125943/13 : заявл. 06.07.2009 : опубл. 10.01.2012 / Н. А. Рязанов, И. А. Успенский, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт механизации агрохимического и материально-технического обеспечения сельского хозяйства. – EDN ZLANIT.

15. Перспективная схема картофелеуборочного комбайна с взаимозаменяемыми сепарирующими модулями / И. А. Успенский [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 6. – С. 35-38. – EDN TXOWYR.

16. Устройство для снижения колебаний грузовой платформы / Н. В. Аникин, С. В. Колупаев, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Сельский механизатор. – 2009. – № 8. – С. 31. – EDN KUHADT.

17. Патент № 2592111 С1 Российская Федерация, МПК A01D 17/10, A01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2015104275/13 : заявл. 10.02.2015 : опубл. 20.07.2016 / А. А. Голиков, И. А. Успенский, Н. В. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). – EDN ZBMGPB.

18. Патент № 2479981 С2 Российская Федерация, МПК A01D 91/02, A01D 17/00. Способ уборки картофеля и устройство для его осуществления : № 2011131354/13 : заявл. 26.07.2011 : опубл. 27.04.2013 / Н. Н. Колчин, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский, А. А. Голиков ; заявитель Закрытое акционерное общество "Колнаг". – EDN REQVBH.

19. Успенский, И. А. 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. – DOI 10.33267/2072-9642-2019-10-26-29. – EDN ACPREMX.

20. Патент на полезную модель № 68847 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/08. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от ботвы : № 2007122130/22 : заявл. 13.06.2007 : опубл. 10.12.2007 / С. В. Колупаев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева.

21. Патент на полезную модель № 134735 U1 Российская Федерация, МПК A01D 25/04. Выкапывающий рабочий орган картофелеуборочного комбайна : № 2013113332/13 : заявл. 27.03.2013 : опубл. 27.11.2013 / И. А.

Успенский, А. А. Симдянкин, А. С. Колотов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВПО РГАТУ). – EDN HPJFPS.

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

23. Малухов, Б. А. Основы технического обслуживания автомобильного транспорта / Б. А. Малухов, А. А. Кутыраев // Инженерные решения для АПК : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 83-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 16 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 225-229.

24. Основные технологии уборки картофеля и технологические схемы картофелеуборочных комбайнов/ Г. К. Рембалович, И. А. Юхин, И. А. Успенский [и др.] // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Н.Н. Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 55-60. – EDN VDSXZR.

25. Обзор исследований процесса сепарации в картофелеуборочных комбайнах / А. А. Кутыраев, И. А. Юхин, И. А. Успенский [и др.] // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Н.Н. Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 41-46. – EDN OPOLFY.

УДК 631.356.01

*Филюшина И.А., магистр,
Кутыраев А.А., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ И ПРИНЦИПА РАБОТЫ КОМБИНИРОВАННЫХ ПОДКАПЫВАЮЩИХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ

Весьма трудоёмким является производство картофеля. Следует сюда отнести недостаточный уровень механизации в процессе уборки урожая, так как большинство картофелеуборочной техники предъявляемым к ней требованиям не отвечает. Следовательно, необходимо обратить внимание на средства механизации для уборки картофеля. Актуальным на сегодняшний день представлен анализ принципа и конструкции работы комбинированных подкапывающих рабочих органов.

Многие ученые проводили теоретические и экспериментальные исследования в области работы подкапывающих комбинированных рабочих

органов для уборки картофеля. В своих работах Н. И. Верещагин, К. А. Пшеченков указывают на важность боковых дисков, которые препятствуют проникновению комковатой почвы на лемеха уборочной машины, а также разрезают стебли ботвы, расположенных в междурядье. [8,11,12,13,15,18,25]

По мнению К.И. Родина, размещение дисковых режущих элементов на боковых поверхностях рабочих органов способствует перемещению почвы по подкапывающему органу, что в свою очередь снижает потерю клубней. Для разрезания корней и стебельков растений часто применяются дисковые ножи, которые расположены в междурядье. Он также предложил графоаналитический расчет для определения параметров бокового диска. [1,2,6,7,9,20]

В процессе исследования комбинированных подкапывающих рабочих органов картофелеуборочных машин И.В. Никулин обнаружил, проводя ряд экспериментов, что при определенных характеристиках лемеха диски способны проникнуть на глубину от 10 до 12 сантиметров. Исходя из толщины стебля ботвы, Никулин также определил необходимый радиус бокового диска - величина, равная 27 сантиметрам, при указанной глубине хода.

Для обеспечения точности и учета микрорельефа почвы, в его работе был принят диаметр диска равный 60 см. В результате своих исследований, И.В. Никулин пришел к выводу, что оптимальным вариантом является расположение дисков и лемеха таким образом, чтобы нижняя точка вертикального диаметра была на уровне носка лемеха.

После анализа и благодаря литературным источникам, можно сделать вывод о том, что комбинированные органы подкапывающих рабочих устройств получили наибольшее распространение в последнее время. [4,16,17,19,22,23]

М.Б. Угланов и Р. Н. Норчаев провели исследование нового типа рабочего инструмента для обработки грядки картофеля — комбинированного рабочего органа, состоящего из лемеха и двух шнеков, которые вращаются в противоположных направлениях и располагаются с обеих сторон лемеха. В процессе работы, боковые шнеки успешно преодолевают грядку, не повреждая клубни. Это позволяет эффективно раздробить почву и разрушить связь между клубнями и почвой благодаря деформации клубненоносного слоя. [14,23,24] Результаты проведенных исследований подтверждают следующие важные моменты:

- Разработанный рабочий орган успешно справляется с проблемой образования сгруженных масс клубненоносного пласта;
- Уникальное воздействие рабочего органа на почву значительно усиливается, что позволяет более эффективно разделять клубни от почвы [7].

Но данный механизм обладает рядом недостатков, включая сложную конструкцию, затрудненную герметизацию почвенного канала между элеватором и шнеками.

В процессе научных исследований, проведенных в Нидерландском институте техники и рационализации сельского хозяйства, были тщательно изучены разные типы комбинированных рабочих органов для подкапывания.

Экспериментальные данные ясно показали неотъемлемую необходимость применения дисковых ножей, которые обеспечивают следующие преимущества:

- Сокращение распада почвы и снижение потерь и повреждений клубней, а значит, повышение эффективности уборки урожая [3,6,13,15,16,17,18,21];

- Снижение сопротивления, исходящего от лемеха, что приводит к снижению затрат энергии и повышению общей производительности;

А.П. Литвиновым было предложено улучшить работу картофелеуборочных машин с помощью комбинированного рабочего органа, который состоит из активных дисков, установленных с небольшим развалом, и пассивного лемеха, который передает подкопанную массу на элеватор.

Использование данного рабочего органа позволяет снизить количество забираемой почвы на 30...40% в сравнении с серийной моделью ККУ-2А. Важно отметить, что использование сферических дисков с прорезями улучшает сепарацию, но с целью минимизации повреждений клубней рекомендуется использовать плоские диски без вырезов в зоне контакта с почвой и клубнями. Установка дисков под углом, хоть и увеличивает функциональные возможности подкапывающей части, такие как крошение пласта и уменьшение захвата почвы, но также усложняет конструкцию.

Использование специальных битерных устройств, размещенных между лемехом и первым элеватором, позволяет значительно снизить тяговое сопротивление и ускорить крошение подкопанного пласта. Ключевым фактором успешной работы битера является его конструкция и правильный режим функционирования, который проявляется, когда окружная скорость битера превышает скорость движения полотна элеватора.

Однако следует отметить, что использование битеров может повысить риск повреждения клубней картофеля и усложнить конструкцию самой машины. Тем не менее, подкапывающая часть работает более эффективно при данном подходе, так как передача подкопанного пласта на сепарирующие органы улучшается. [18,25]

С целью улучшения функционирования приемной части механизмов для уборки картофеля, был проведен ряд экспериментальных исследований, направленных на оптимизацию работы подкапывающих рабочих органов.

В ходе проведения серии экспериментальных исследований были предприняты улучшения в функциональной сфере приемной части механизмов, применяемых для эффективной уборки картофеля. Основной акцент был сделан на оптимизации процесса работы подкапывающих рабочих органов, в целях повышения эффективности их работы.

В качестве мероприятий по снижению забора массы, а также улучшению перемещения массы в подкапывающую часть, были внедрены следующие инновации:

- пассивные диски, установленные в различных углах наклона, снабжены шнеком, который находится над подкапываемым слоем пласта (вариант ВИМа);

-уникальным характеристикам ВИСХОМа присущи вертикально расположенные диски с активным приводом; над грядкой присутствует ротор, состоящий из лопастей и гребенок, способный усовершенствовать процесс обработки почвы.

Результаты исследований показывают, что использование дисков способствует ограничению проникновения почвы, однако требует более точного управления движением по рядкам. В то же время применение различных устройств для улучшения перемещения клубненосного пласта, установленных над рабочим органом, не всегда эффективно.

Эти устройства оказывают дополнительное воздействие на пласт, что приводит к снижению его транспортирующей способности из-за большего трения на рабочем органе.

Приводные диски, которые используются для улучшения перемещения пласта по рабочему органу, обладают разнообразными технологическими возможностями. Они срезают пласт со сторон, удаляют растительные остатки, предотвращают повреждение пласта на рабочем органе, определяют фактическую ширину захвата и способствуют его перемещению.

Исследования Лутхова Н.Н. подтверждают, что использование активных отрезающих дисков значительно уменьшает сопротивление движению. Он также доказал, что применение привода только на один диск копающего органа не ухудшает его эффективность работы, но также упрощает конструкцию. Специализированным разработкам и инновациям в области оптимизации работы картофелеуборочных комбайнов на сухих почвах уделяется внимание как в нашей стране, так и за рубежом. Эти разработки позволяют машинам эффективно работать с почвой, не повреждая ее при этом.

Устройства для разрушения комков делятся на два типа - динамические и статические. Статические рабочие органы, такие как копирующие и боковые катки, широко используются, поскольку они позволяют точно определять глубину копания и уничтожать комья. Исследования показывают, что использование устройств для разрушения комков сокращает количество комков в 2-3 раза, что является значительным преимуществом для разделительных органов машины. [13,14,15,16]

Библиографический список

1. Ерошкин, А. Д. К вопросу о повреждениях картофеля при перевозке / А. Д. Ерошкин, Р. А. Чесноков, Н. В. Аникин // Молодежь и системная модернизация страны : сборник научных статей 5-й Международной научной конференции студентов и молодых ученых, Курск, 19–20 мая 2020 года. Том 6. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. – С. 168-171.
2. Аникин, Н. В. Общие сведения о повреждениях клубней картофеля, возникающих при перевозках / Н. В. Аникин, В. Н. Чекмарев, И. А. Успенский // Актуальные проблемы механизации сельского хозяйства : межрегиональный сборник статей Научно-практической конференции, посвященный 50-летию

Факультета механизации сельского хозяйства, Ижевск, 16–17 ноября 2005 года. – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2005. – С. 32-34. – EDN RXLFAX.

3. Воздействие перевозимого груза на колебания автомобиля / В. Н. Чекмарев, И. А. Успенский, С. Н. Борычев, Н. В. Аникин // Вклад молодых ученых и специалистов в развитие аграрной науки XXI века : К 55-летию Рязанской государственной сельскохозяйственной академии, Рязань, 02–03 марта 2004 года / МСХ РФ; Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2004. – С. 170-171. – EDN SBBOVJ.

4. Терентьев, В. В. Точное земледелие для устойчивой интенсификации в сельском хозяйстве / В. В. Терентьев, К. П. Андреев, Н. В. Аникин // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 206-213. – EDN OOAУON.

5. Патент на полезную модель № 48894 U1 Российская Федерация, МПК В60R 9/00. Навесное перегрузочное устройство для автомобиля : № 2005114775/22 : заявл. 14.05.2005 : опубл. 10.11.2005 / Д. С. Рябчиков, С. Н. Борычев [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева.

6. Кутыраев, А. А. Методы и средства минимизации повреждения при хранении и уборке картофеля / А. А. Кутыраев, А. С. Колотов // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 110-116. – EDN PRZYXE.

7. Обзор исследований процесса сепарации в картофелеуборочных комбайнах / А. А. Кутыраев, И. А. Юхин, И. А. Успенский [и др.] // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 41-46. – EDN OPOLFY.

8. Основные технологии уборки картофеля и технологические схемы картофелеуборочных комбайнов/ Г. К. Рембалович, И. А. Юхин, И. А. Успенский [и др.] // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Н.Н. Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 55-60. – EDN VDSXZR.

9. Патент № 2592111 С1 Российская Федерация, МПК А01D 17/10, А01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2015104275/13 : заявл. 10.02.2015 : опубл. 20.07.2016 / А. А. Голиков, И. А. Успенский, Н. В. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное

бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). – EDN ZBMGPB.

10. Патент на полезную модель № 81152 U1 Российская Федерация, МПК В62D 37/00. Устройство для стабилизации положения транспортного средства : № 2008139805/22 : заявл. 07.10.2008 : опубл. 10.03.2009 / С. В. Минякин [и др.] ; заявитель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт механизации агрохимического и материально-технического обеспечения сельского хозяйства. – EDN SMQNMP.

11. Патент № 2479981 С2 Российская Федерация, МПК А01D 91/02, А01D 17/00. Способ уборки картофеля и устройство для его осуществления : № 2011131354/13 : заявл. 26.07.2011 : опубл. 27.04.2013 / Н. Н. Колчин, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский, А. А. Голиков ; заявитель Закрытое акционерное общество "Колнаг".

12. Патент на полезную модель № 68847 U1 Российская Федерация, МПК А01D 33/08. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от ботвы : № 2007122130/22 : заявл. 13.06.2007 : опубл. 10.12.2007 / С. В. Колупаев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева.

13. 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. – EDN TGEQAT.

14. Патент на полезную модель № 157146 U1 Российская Федерация, МПК А01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2015120963/13 : заявл. 02.06.2015 : опубл. 20.11.2015 / Д. А. Волченков, Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВПО РГАТУ). – EDN ZVVG TJ.

15. Инновационные процессы и устройства для "бережной" сепарации клубней в технологии машинной уборки картофеля / Н. В. Бышов [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, 17–18 сентября 2013 года / Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства. Том Часть 1. – Москва: ВНИИМСХ, 2013. – С. 275-277.

16. Перспективные направления и технические средства для снижения повреждений клубней при машинной уборке картофеля / Н. В. Бышов [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2013. – № 8. – С. 22-24. – EDN QZLRHD.

17. Инновационные решения уборочнотранспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве / Г. К. Рембалович, Н. В.

Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2013. – № 1. – С. 23-25. – EDN PXMIZL.

18. Повышение надежности технологического процесса и технических средств машинной уборки картофеля по параметрам качества продукции / Т. К. Рембалович, И. А. Успенский, Р. В. Безносюк [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2012. – № 3. – С. 6-8. – EDN OVXCYP.

19. Метод прогнозирования технического состояния мобильной техники / Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, И. Н. Николотов, Е. А. Карцев // Тракторы и сельхозмашины. – 2010. – № 12. – С. 32-34. – EDN NDEQKX.

20. Патент на полезную модель № 95960 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/08. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей : № 2010106584/22 : заявл. 24.02.2010 : опубл. 20.07.2010 / Р. В. Безносюк [и др.] ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". – EDN AMMKQE.

21. Повышение качества перевозки сельскохозяйственной продукции посредством совершенствования подвески транспортного средства / Н. В. Аникин, Г. Д. Кокорев, Г. К. Рембалович [и др.] // Мир транспорта и технологических машин. – 2009. – № 3(26). – С. 3-6. – EDN TBTNJJ.

22. Теоретические исследования процесса интенсификации первичной сепарации в картофелеуборочных машинах динамическим методом / Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко, Д. Е. Каширин [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 102. – С. 417-431. – EDN TBENKR.

23. Патент № 2438289 C2 Российская Федерация, МПК A01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2009125943/13 : заявл. 06.07.2009 : опубл. 10.01.2012 / Н. А. Рязанов, И. А. Успенский [и др.] ; заявитель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт механизации агрохимического и материально-технического обеспечения сельского хозяйства. – EDN ZLANIT.

24. Перспективная схема картофелеуборочного комбайна с взаимозаменяемыми сепарирующими модулями / И. А. Успенский [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 6. – С. 35-38. – EDN TXOWYR.

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

26. Концептуальная модель энергетической эффективности получения экологически безопасного утилизационного свиного бесподстилочного навоза / Н. В. Бышов, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Инженерные технологии и системы. – 2020. – Т. 30, № 3. – С. 394-412.

27. Методика оценки уровня экологической нагрузки свиноводческих предприятий / Н. В. Бышов, Н. В. Лимаренко, И. А. Успенский [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 1(57). – С. 268-278.

*Терентьев О.В., студент 3 курса,
Колотов А.С., к.т.н., доцент,
Костенко М.Ю., д.т.н., профессор
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ АКТУАЛЬНЫХ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ ДЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ

Картофель – одна из самых важных сельскохозяйственных культур как в России, так и во всем мире. В России более 1.3 миллионов гектаров земли занято под картофель, а общий объем его производства составляет более 31 миллиона тонн в год. Само производство картофеля является весьма трудоемким. Большие затраты труда уходят на уборку самой культуры. Эти затраты составляют 45-65%.

Картофелеуборочный комбайн Grimme Tectron 410/415, представленный на рисунке 1, способен выкапывать картофель не только на легких песочных грунтах, но и тяжелых, глинистых. Она может грузить только что вырытый картофель с минимальным количеством примесей земли в собственный бункер объемом 10 т или в кузов прицепа или грузовика. На полях этот комбайн демонстрирует отличные показатели производительности копания и качества уборки корнеплодов [5].



Рисунок 1 – Картофелеуборочный комбайн GrimmeTectron 410/415

Данный комбайн имеет определённые технические характеристики, которые имеют достаточно высокие показатели, представленные ниже в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики картофелеуборочного комбайна Grimme Tectron 410/415

Характеристика	Показатель
Высота выгрузки, м :	4,2
Ширина междурядья, см :	75/90
Ёмкость бункера, кг :	15000
Объем топливного бака, л :	920
Транспортная скорость, км/ч :	20-25
Ширина приемного транспортера, мм :	2970
Регулировка междурядья :	бесступенчато
Диаметр катков, мм :	510
Масса, кг :	25000
Длина, мм :	12000
Ширина, мм :	3300
Высота, мм :	4000
Мощность двигателя, кВт :	335
Номинальные обороты двигателя, об/мин :	1800
Объем двигателя, л :	12

Данный комбайн, выпускаемый компанией Dewulf с 2010 года, является инновационным благодаря сочетанию фронтальной приемной части с традиционным просеивающим трактом, устройством для очистки и большим бункером. Заявления производителя указывают на то, что улучшение качества фронтального сбора сохраняет целостность картофельных гряд и обеспечивает превосходную стабильность комбайна. Эта конструкция позволяет осуществлять сбор урожая в течение длительного времени, даже при высокой влажности. «Kwatro», комбайн для уборки картофеля, оснащен всеми новейшими разработками, обеспечивающими наиболее комфортное и эффективное проведение уборочных работ.

На рисунке два представлен картофелеуборочный комбайн Dewulf Kwatro.



Рисунок 2 – Картофелеуборочный комбайн Dewulf Kwatro

Данный комбайн может пройти в таких местах, где не пройдут другие комбайны. Минимальное уплотнение почвы достигается благодаря гусеницам. Даже сложные погодные условия не мешают данному комбайну собрать урожай.

Ниже в таблице 2 приведены основные технические характеристики данного картофелеуборочного комбайна Dewulf Kwatro.

Таблица 2 – Технические характеристики картофелеуборочного комбайна Dewulf Kwatro

Характеристика	Показатель
Тип культуры	для картофеля
Подвижность	самоходная
Число секций	4 ряда
Собственный вес кг.	30 250
Общая длина мм.	15 090 ,
Общая высота мм.	4 000
Общая ширина мм.	4 100
Ширина приемного транспортера мм.	2 x 1460
Гусеницы 2 гусеницы Claas	(900 мм x 2950 мм)

Таким образом, современная техника постоянно развивается. В настоящее время появляются новые производители, а как следствие и новая техника, отвечающая большинству требований сельскохозяйственных предприятий. На основании этого имеет смысл проводить по данному направлению ряд исследований для последующего развития тематики и научных направлений усовершенствования такой техники для удовлетворения всех требований в АПК.

Библиографический список

1. Юмаев, Д. М. Анализ технологий и систем орошения в теплицах / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина, Рязань, 12–13 ноября 2019 года / ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Совет молодых ученых. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 239-244. – EDN QTFWMT.

2. Ремонт корпусных деталей с применением герметиков и сварки / А. В. Кузнецов [и др.] // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 38-39.

3. Юмаев, Д. М. Применение информационных технологий в исследованиях орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. В. Кузнецов, Г. К. Рембалович // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая

Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 361-366. – EDN MVGAKZ.

4. Sprinkler speed influence on soil substrate erosion / G. V. Olgarenko [et al.] // EurAsian Journal of BioSciences. – 2019. – Vol. 13, No. 2. – P. 1221-1224.

5. Юмаев, Д. М. Аспекты разработки программы комплексного развития транспортной инфраструктуры / Д. М. Юмаев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 431-436. – EDN RCXAKZ.

6. Исследование инверсии струи дождевальных насадок с отверстием эллипсовидной формы / А. В. Кузнецов, Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 133-137.

7. Юмаев, Д. М. К обоснованию формы отверстий насадок дождевальных машин / Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 234-237. – EDN VDSSHO.

8. Юмаев, Д. М. Анализ систем управления микроклиматом в теплицах / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / МСХ РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 204-209. – EDN PTZTCN.

9. Рекомендации по применению низконапорного дождевателя для орошения рассады овощных культур / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, А. И. Рязанцев [и др.] ; МСХ РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2018. – 36 с.

10. Лабораторные исследования дисперсности аэрозоля для механизированной обработки растений / И. Н. Горячкина, А. И. Ликучев, Д. М. Юмаев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 3. – С. 85-93.

11. Сравнительный анализ показателей разработанной установки и существующих устройств для очистки наружных поверхностей дорожностроительной техники / С. Г. Малюгин, А. С. Попов, А. И. Ушанев, А. И. Тараскин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2013. – № 4(20). – С. 106-107.

12. Ушанев, А. И. Анализ оборудования для нанесения защитных материалов на сельскохозяйственную технику / А. И. Ушанев, Д. И. Косоруков, Г. А. Бобырев // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО "Рязанский

государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 444-447. – EDN RNXTLC.

13. Анализ процесса выгрузки клубней из транспортного агрегата с усовершенствованным самосвальным кузовом / О. В. Филюшин, М. Ю. Костенко [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 1(45). – С. 107-114.

14. Ждарыкина, Е. Э. Оперативное управление в системах водораспределения / Е. Э. Ждарыкина, О. П. Гаврилина, А. С. Попов // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 353-357. – EDN KWZMAF.

15. Проблемы и технические решения использования высокопроизводительной транспортной сельскохозяйственной техники / А. С. Попов, И. А. Юхин, И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 114. – С. 949-974. – EDN VHFMNH.

16. Малухов, Б. А. Основы технического обслуживания автомобильного транспорта / Б. А. Малухов, А. А. Кутыраев // Инженерные решения для АПК : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 83-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 16 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 225-229.

17. Филюшин, О. В. Организация перевозки животных различными видами транспорта / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 208-212.

18. Кутыраев, А. А. Хранение и защита сельскохозяйственной техники в межэксплуатационный период / А. А. Кутыраев, А. И. Ушанев // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры, Рязань, 27 октября 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" Автодорожный факультет Инженерный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 90-95. – EDN RHRMUX.

19. Исследование транспортировки яблок в таре по дорогам с различным покрытием / Л. П. Белю, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 3(71). – С. 526-539.

20. Лимаренко, Н. В. Упаковка и хранение плодоовощных товаров/ Н. В. Лимаренко, О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова

Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 159-167.

21. Обзор исследований процесса сепарации в картофелеуборочных комбайнах / А. А. Кутыраев, И. А. Юхин [и др.] // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Н.Н. Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 41-46.

22. Лимаренко, Н. В. Классификация перевозок сельскохозяйственных грузов / Н. В. Лимаренко, О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова В.В., Рязань, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 57-64.

23. Использование BIG DATA для оптимизации транспортного процесса / А. С. Колотов, В. В. Терентьев, И. А. Успенский [и др.] // 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, Рязань, 13 декабря 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 272-276. – EDN CAAVJW.

24. Современные методы решения проблемы внутрихозяйственной транспортировки плодоовощной продукции / К. А. Жуков, И. А. Юхин, И. А. Успенский, Н. В. Аникин // Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств : Материалы XV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора Игоря Николаевича Арина, Владимир, 20–22 ноября 2013 года / Под общей редакцией А.Г. Кириллова. – Владимир: Владимирский государственный университет, 2013. – С. 60-63. – EDN SQAIPR.

25. Аникин, Н. В. Факторы влияющие на уровень повреждений перевозимой сельскохозяйственной продукции / Н. В. Аникин, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава и молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева : Материалы научно-практической конференции 2009 г., Рязань, 01 января – 31 2009 года. Том 1. – Рязань, 2009. – С. 18-20. – EDN RROZAB.

26. Моделирование эпидемиологических свойств бесподстилочного навоза при подготовке физико-химическим обеззараживанием / А. А. Цымбал, И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 89-97.

*Безруков А.В.,
Подлеснова Т.В., магистр,
Липин В.Д., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, Рязань, РФ*

КУЛЬТИВАТОР-ГРЕБНЕОБРАЗОВАТЕЛЬ GE Force HD 4x75

Культиватор-гребнеобразователь GE Force HD 4x75 предназначен для сплошного фрезерования почвы с образованием ровной поверхности поля или с формированием четырех гряд после основной обработки почвы, выполненной плугами, а также плоскорезами и чизелями (рисунок 1). Глубина обработки в зависимости от состояния почвы и мощности трактора до 15 см. Твердость почвы на глубину обработки должна быть не выше 2 Мпа.



Рисунок 1 – Культиватор-гребнеобразователь GE Force HD 4x75

Рыхления (фрезерования) почвы в междурядьях шириной 75 см и одновременного формирования четырех высокообъемных гребней с мелкокомковатой структурой почвы после посадки картофеля до появления всходов высотой 5-7см. При применении культиватора почва перед посадкой картофеля на глубину фрезерования культиватора, достаточную для формирования гребня необходимой высоты, должна быть обработана фрезерным или чизельным культиватором. Оптимальная глубина обработки - 5 см. Если при этой глубине образуются комья или недостаточно рыхлой земли для образования гряды необходимой высоты, то обработка проводится дважды.

Культиватор может применяться во всех почвенно-климатических зонах, где возделывается картофель и овощные культуры. Культиватор не предназначен для работы на почвах, засорённых камнями содержащих кучи грубостебельных растительных остатков, так как это приводит к снижению

качества обработки и поломке вала. Не рекомендуется также применять культиватор на почвах, подверженных ветровой эрозии.

Культиватор предназначен для работы на ровных участках и склонах до 5 градусов.

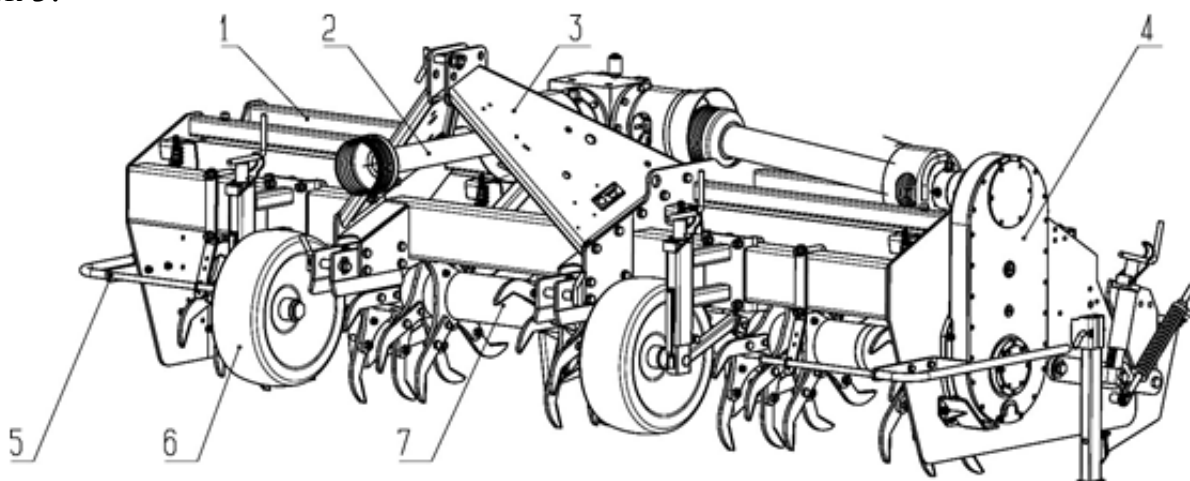
Культиватор является навесным орудием и агрегатируется с тракторами класса 2-3. Все трактора должны быть снабжены независимым валом отбора мощности (ВОМ) и оборудованы передними дополнительными грузами для обеспечения необходимой нагрузки на переднюю ось.

Технические параметры и показатели культиватора приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Техническая характеристика культиватора - гребнеобразователя GE Force HD 4x75

№	Наименование параметра	Величина
1.	Тип культиватора	Навесной, роторный
2.	Привод	от ВОМ трактора, 1000 об/мин
3.	Конструктивная ширина захвата, м 4x75	3,0
4.	Число формируемых гребней, шт	4
5.	Частота вращения вала с рыхлителями, об/мин	288, 352*2), 416
6.	Расстояние между осями гребней, см	75
7.	Производительность за 1 час основного времени, га	0,6...1,2 *3)
8.	Рабочая скорость движения, км/ч, не более	2...4 *3)

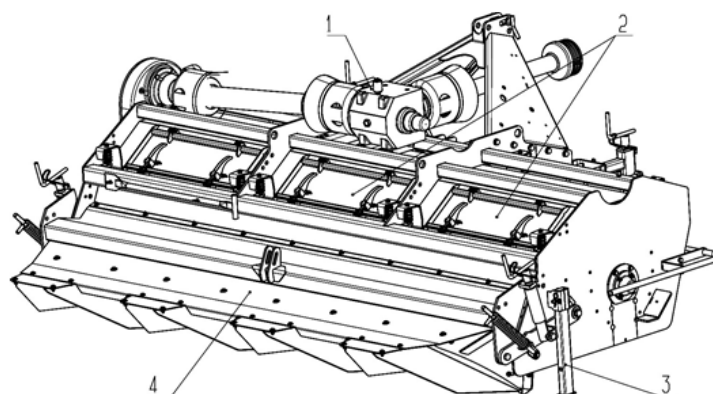
Культиватор GE Force HD 4x75 (рис.1) состоит из рамы 1 с навесным устройством 3, вала карданного с предохранительной муфтой 2, бокового редуктора 4, двух опорных колес 6 с механизмами регулирования глубины обработки, вала в сборе (вала с рыхлителями) 7; коробки передач 1 (рис.2) с карданным валом, крышек 2, гребнеобразователя 4 с нажимным механизмом и стоек 3.



1 – рама, 2 – карданный вал, 3 – навесное устройство, 4 – боковой редуктор, 5 защита, 6 - колесо опорное с механизмом регулировки глубины обработки, 7 - вал в сборе

Рисунок 2 – Культиватор – гребнеобразователь GE Force HD 4x75

(вид спереди, слева)



1 – коробка передач (угловой редуктор), 2 – крышки,
3 – стойка, 4 – гребнеобразователь с нажимным механизмом

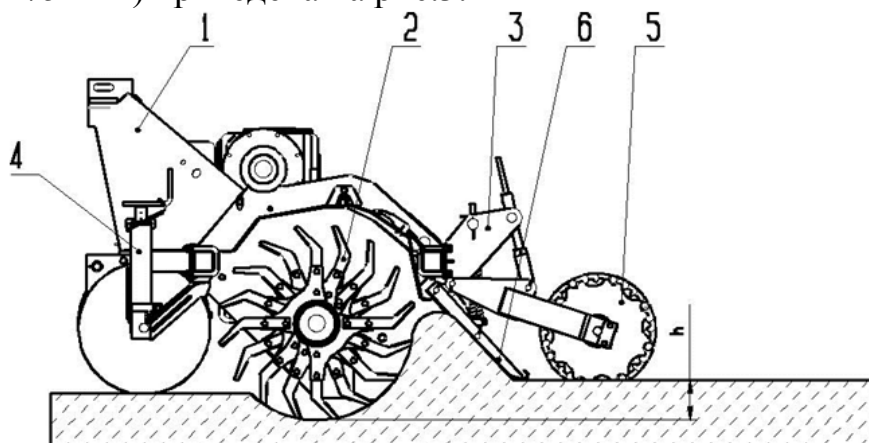
Рисунок 3 – Культиватор – гребнеобразователь GE Force HD 4x75
(вид сзади, справа)

Отличие культиватора GE Force HD 4x75 ШК от культиватора GE Force HD 4x75: вместо гребнеобразователя 4 (рис.3) установлен каток 5 (рис.4) и выравнивающая плита 6 (рис.4).

Передача крутящегося момента от вала отбора мощности (ВОМ) трактора к валу в сборе 6 (рис.2) осуществляется посредством карданного вала 2 (рис.2) с предохранительной муфтой (входит в комплект карданного вала), через коробку передач (угловой редуктор) 1 (рис.2), карданный вал и боковой редуктор 4 (рис.1).

Навесное устройство культиватора (рис.В.2) имеет нижние захваты в виде пластин 9 и 10 с отверстиями под два стопора 7 (диаметром 28мм) с пружинными фиксаторами 23 и верхний захват с отверстиями под стопор 6 (диаметром 25мм) с пружинным фиксатором 25 для крепления нижних и верхней тяг навесного устройства трактора.

Технологическая схема варианта культиватора для сплошного рыхления (фрезерования) почвы с образованием ровной поверхности поля (модификация GE Force HD 4x75 ШК) приведена на рис.3.

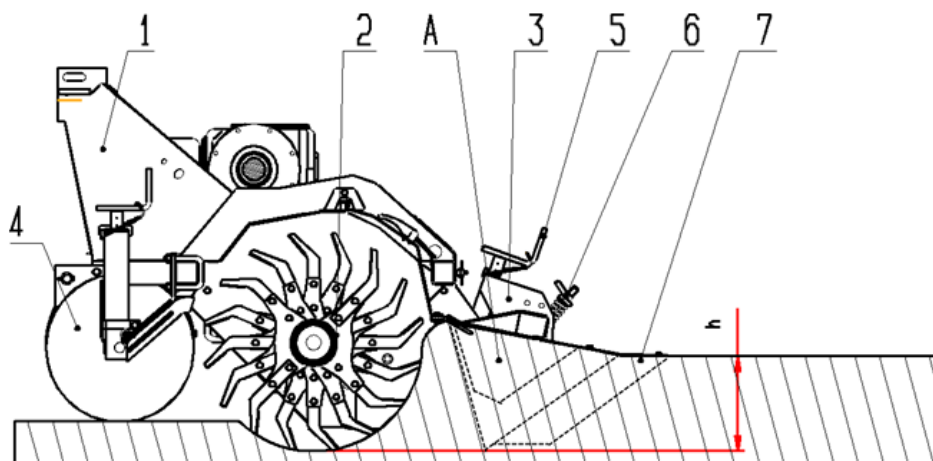


1- Рама, 2-вал для сплошной обработки, 3-опорный широкозахватный каток,
4-опорные колеса, 5-трубчатый каток, 6-выравнивающая плита

Рисунок 4 – Технологическая схема варианта культиватора для сплошного рыхления (фрезерования) почвы с образованием ровной поверхности поля

Культиватор 1 оборудован валом для сплошной обработки 2, выравнивающей пластиной 6 и опорным широкозахватным катком 5. Опорные колеса 4 культиватора могут не использоваться. Глубина обработки h задается положением трубчатого катка 5. Крюки вала 2 разрыхляют почву и отбрасывают ее назад на выравнивающую пластину 6.

Технологическая схема вариантов культиватора для междурядного рыхления (фрезерования) почвы с образованием четырех гребней (модификации GE Force HD 4x75) приведена на рисунке 5.



- 1-рама, 2- вал для междурядной или сплошной обработки, 3-ребнеобразователь 4x75,
4-опорные колеса, 5-рукоятки для регулировки высоты гребня,
6-гайки для регулировки плотности гребня, 7-удлинители лемехов

Рисунок 5 – Технологическая схема варианта культиватора для междурядного рыхления(фрезерования) почвы с образованием четырех гребней

Культиватор 1 оборудован валом для междурядной обработки 2 и гребнеобразователем 3. Опорные колеса 4 культиватора задают глубину обработки почвы. Крюки вала разрыхляют почву и отбрасывают ее назад в туннели А гребнеобразователя с уплотняющими пластинами 7 удлинителей лемехов. Высота h гребней и их плотность регулируются соответственно рукоятками 5 и гайками 6 гребнеобразователя.

Технологическая схема вариантов культиватора для сплошного рыхления (фрезерования) почвы с образованием четырех гребней (укомплектованного валом для сплошной обработки) аналогична технологической схеме вариантов культиватора для междурядного рыхления (фрезерования) почвы с образованием четырех гребней. Отличие - культиватор вместо вала 2 для междурядной обработки (рис.5) оборудован валом 2 для сплошной обработки.

Библиографический список

1. Липин, В.Д. Энергосберегающая технология возделывания и уборки экологически чистого картофеля / В.Д. Липин, Т.В. Подлеснова, М.Д. Липин // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве :

материалы национальной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023. – Рязань: РГАТУ, С. 178-185.

2. Патент на изобретение № 2604290 С1 Российская Федерация, МПК А01С 7/00. Способ посадки картофеля : № 2015127596/13 : заявл. 08.07.2015 / Н.В. Бышов, М.В. Орешкина, В.Д. Липин [и др.]; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

3. Филюшин, О. В. Организация перевозки животных различными видами транспорта / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 208-212.

4. Кутыраев, А. А. Хранение и защита сельскохозяйственной техники в межэксплуатационный период / А. А. Кутыраев, А. И. Ушанев // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры, Рязань, 27 октября 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" Автодорожный факультет Инженерный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 90-95. – EDN RHPMUX.

5. Исследование транспортировки яблок в таре по дорогам с различным покрытием / Л. П. Белю, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 3(71). – С. 526-539.

6. Лимаренко, Н. В. Упаковка и хранение плодоовощных товаров/ Н. В. Лимаренко, О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 159-167.

7. Обзор исследований процесса сепарации в картофелеуборочных комбайнах / А. А. Кутыраев [и др.] // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Н.Н. Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 41-46.

8. Аникин, Н. В. Факторы влияющие на уровень повреждений перевозимой сельскохозяйственной продукции / Н. В. Аникин, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава и молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева : Материалы научно-практической конференции 2009 г., Рязань, 01 января – 31 2009 года. Том 1. – Рязань, 2009. – С. 18-20. – EDN RROZAB.

9. Устройство для сохранения прямолинейности движения транспортного средства / Г. Д. Кокорев, Н. В. Аникин, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Нива Поволжья. – 2010. – № 2(15). – С. 48-50. – EDN NSIYHT.

10. Исследование алгоритма динамического расчета для уменьшения факторов, усиливающих колебательные движения автомобилей, приводящие к порче перевозимой плодоовощной продукции / И. А. Успенский [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2022. – № 3(67). – С. 487-497.

11. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665017 Российская Федерация. Оценка эффективности мойки деталей автотракторной техники : № 2022664362 : заявл. 29.07.2022 : опубл. 09.08.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Бoryчев, И. А. Успенский [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – EDN KNUBPQ.

12. Лимаренко, Н. В. Анализ влияния физических воздействий на процесс обеззараживания стоков сельского хозяйства / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Б. Г. Шаповал // Инновационные технологии в науке и образовании "итно-2016" : Сборник научных трудов международной науч.-метод. конф., Дивноморское, 11–17 сентября 2016 года / ФГБУ ВО "Донской государственный технический университет"; Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства". – Дивноморское: Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства, 2016. – С. 117-121. – EDN UNUWBI.

13. Лимаренко, Н. В. Влияние температуры на параметры работы индуктора, используемого при обеззараживании материалов / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2016. – № 1(349). – С. 88-91. – EDN VRFIFN.

14. Лимаренко, Н. В. Специфика выбора биоиндикатора для оценки эффекта обеззараживания стоков сельского хозяйства / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Б. Г. Шаповал // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения : Сборник статей 9-й международной научно-практической конференции в рамках 19-й международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2016", Ростов-на-Дону, 02–04 марта 2016 года. – Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет, 2016. – С. 516-518. – EDN VNZZTV.

15. Лимаренко, Н. В. Моделирование технологического процесса утилизации стоков животноводства / Н. В. Лимаренко // Современные проблемы математического моделирования, обработки изображений и параллельных вычислений 2017 (СПММОИиПВ-2017) : Труды Международной научной конференции, пос. Дивноморское, г. Геленджик, Краснодарский край, 04–11 сентября 2017 года. Том II. – пос. Дивноморское, г. Геленджик,

Краснодарский край: Общество с ограниченной ответственностью "ДГТУ-ПРИНТ", 2017. – С. 157-164. – EDN UXCIPF.

16. Лимаренко, Н. В. Параметры, характеризующие гигиеническое состояние стоков сельского хозяйства в процессе их обеззараживания / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Б. Г. Шаповал // Инновационные технологии в науке и образовании "итно-2016" : Сборник научных трудов международной научно-методической конференции, Дивноморское, 11–17 сентября 2016 года / Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования "Донской государственный технический университет"; ФГБНУ "Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства". – Дивноморское: Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства, 2016. – С. 39-42.

17. Лимаренко, Н. В. Определение закона распределения плотности вероятностей удельной электрической энергоёмкости при обеззараживании стоков агропромышленного комплекса / Н. В. Лимаренко // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2017. – № 2-3(356-357). – С. 118-120. – EDN ZAUKNH.

18. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода : № 2022619415 : заявл. 24.05.2022 : опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Н. В. Лимаренко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

19. Техническая эксплуатация автотранспорта в АПК на современном уровне / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко [и др.] // Инновационные научно-технические разработки и исследования молодых учёных для АПК : Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, проводимой в рамках Совещания Советов молодых учёных и специалистов аграрных вузов Центрального федерального округа, Рязань, 07–08 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" Совет молодых учёных Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева Совет молодых учёных и специалистов Рязанской области. – Рязань: ргат, 2021. – С. 165-168. – EDN TRVZJP.

20. Манохина, А. А. Методика выращивания топинамбура / А. А. Манохина, О. А. Старовойтова, В. И. Старовойтов // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России : Сборник статей Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященная 65-летию ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА, Пенза, 27–28 октября 2016 года. Том II. – Пенза: Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 160-162. – EDN XDHTHZ.

21. Starovoitova, O. A. The study of physical and mechanical parameters of the soil in the cultivation of tubers / O. A. Starovoitova, V. I. Starovoitov, A. A.

Manokhina // Journal of Physics: Conference Series : International Conference on Applied Physics, Power and Material Science, Secunderabad, India, 05–06 декабря 2018 года. Vol. 1172. – Secunderabad, India: IOP Publishing Ltd, 2019. – P. 012083.

22. Технические вопросы обеспечения органического земледелия в России / В. И. Старовойтов [и др.] // Картофелеводство : Материалы научно-практической конференции, Москва, 01–03 августа 2017 года / Под редакцией С.В. Жеворы. – Москва: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха", 2017. – С. 130-133.

23. Методические рекомендации к типовой технологии крупномасштабного производства оригинальных семян топинамбура / В. И. Старовойтов [и др.]. – Москва : Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха", 2016. – 29 с. – EDN YKXRQJ.

24. Старовойтов, В. И. Инновационное развитие производства картофеля и топинамбура- вектор развития новых продуктов питания / В. И. Старовойтов, О. А. Старовойтова, А. А. Манохина // Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции : сборник статей по материалам III научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 95-летию Кубанского государственного аграрного университета, Краснодар, 20 марта 2017 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2017. – С. 606-614. – EDN YJPRGD.

25. Моделирование эпидемиологических свойств бесподстилочного навоза при подготовке физико-химическим обеззараживанием / А. А. Цымбал, И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 89-97.

УДК 629.366

*Успенский И.А., д.т.н., профессор,
Колотов А.С., к.т.н.,
Филюшина И.А., магистр
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОЧВЫ НА РАБОТУ МАШИН ДЛЯ УБОРКИ КАРТОФЕЛЯ

Академиком В.П. Горячкиным было указано на то, что изучение исследований о почве предоставляет нам ограниченные сведения о ее физических характеристиках, таких, как размер частиц, влажность. Эти факторы имеют огромное значение при выборе конструкции рабочих органов

[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25].

Однако для полного понимания характеристик почвы и их свойств необходимо учитывать и другие аспекты, такие как ее химический состав, структура, плотность. Изучение всех этих факторов позволяет лучше понять состояние и потенциал почвы для различных агрономических или экологических целей.

Более того, если мы ограничимся изучением физических характеристик почвы, мы можем упустить такие важные аспекты, как ее плодородие, способность удерживать воду и питательные вещества, а также уязвимость к эрозии или загрязнению.

Поэтому, хотя изучение физических свойств почвы дает важную информацию, это не единственный метод исследования. Для полного понимания почвенных экосистем необходимо учитывать широкий спектр их свойств и факторов.

Почва является важнейшим природным ресурсом, имеющим решающее значение для выживания цивилизации. Агротехническая продукция напрямую зависит от состояния почвы. Поддержание высокого качества почвы имеет решающее значение для устойчивости сельского хозяйства, а также для защиты окружающей среды и энергоэффективности производственных структур. Методы измерения правильных параметров, связанных со здоровьем почвы, необходимы для разработки более продуктивных, респектабельных и конкретных подходов к управлению почвой и/или системами сельскохозяйственных культур.

В недавнем прошлом механика грунтов приобрела новое значение как область, заслуживающая тщательного изучения и применения.

Помимо прочего, параметры почвы имеют огромное значение при оценке достижения рабочих характеристик автомобилей повышенной проходимости и сопротивления скольжению сельскохозяйственных почв.

Анализ физико-механических свойств был исследован в реальных условиях на участках картофельного поля.

Проведя исследования, для анализа мы выбрали твердость и влажность почвы.

Эти два основных параметра, которые существенно влияют на качественные и количественные показатели машин, используемых при уборке картофеля.

Твердость почвы является способностью сопротивляться сжатию и раскалыванию естественным образом. В качестве твердости определяют величину сопротивления минерала усилий, у которого разъединяют его частицы. Твердость относится к наиболее важному физико-механическому свойству.

Это свойство влияет на развитие корневой системы растений. Более твердая почва также усложняет сельскохозяйственные машины и орудия, увеличивая тяговое сопротивление. Уплотнение почвы становится все более

серьезной проблемой в последние несколько десятилетий, поскольку размеры и вес сельскохозяйственных машин во всем мире увеличиваются.

Исследователи в разных странах изучали негативные последствия уплотнения почвы. Уплотнение почвы может привести к ряду определенных негативных последствий. Отмечаются: ухудшение физико-механических свойств почвы, замедляются также биологические процессы, снижается аэрация. Как следствие всего этого – снижение урожайности, которое может достигать значительных процентов. Влияние уплотнения на себе сильнее всего ощущают стержневые культуры, чем, например, злаковые.

Предыдущие исследования показывают, что уплотнение почвы может увеличить объемную плотность почвы, индекс конуса почвы и прочность почвы на сдвиг. Кроме того, уплотнение почвы затрудняет исследование корней, снижает урожайность и увеличивает потребность в энергии во всех полевых операциях

Важно отметить, что твердость почвы может варьироваться на одном и том же участке, но на разной глубине. Ее значения могут значительно отличаться в пределах этого участка.

Свойства почвы могут значительно изменяться из-за различных факторов, включая погодные условия, смену сельскохозяйственных культур, внесение удобрений и тип предыдущей обработки. Из-за этого, в течение разных лет, свойства почвы на одном и том же поле могут изменяться в значительных пределах.

При одновременном измерении различных характеристик почвы на разных участках однородного поля, обнаруживается большое разнообразие значений, как при взятии проб (например, влажности и твердости), так и при непрерывной записи значений силы трения на протяжении всего пути, который пройдет сельскохозяйственная машина.

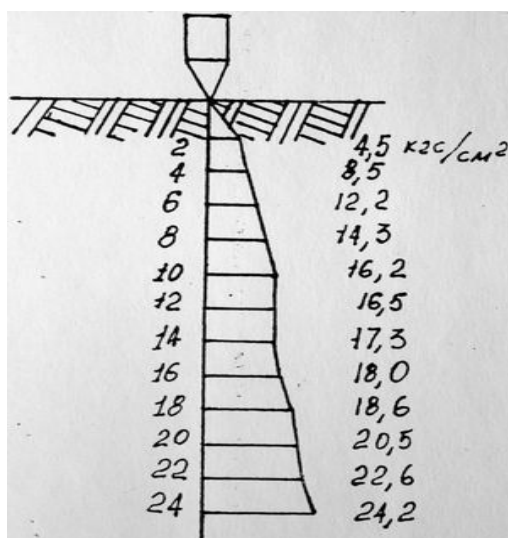


Рисунок – 1. Осредненная диаграмма твердости глинистого предкавказского чернозема в период междурядной обработки подсолнечника (по данным Г.Д.Синеокова) [25]

Различия в характеристиках почвы на разных участках однородного поля обусловлены изменчивостью ее механического и химического состава, содержания влаги и степени задернелости, а также предшествующей обработкой. Предшествующая обработка, а также местные особенности рельефа и климатические условия могут вызывать изменения в составе почвы. Например, в пониженных участках она склонна к скапливанию глинистых частиц, переносимых дождевыми и талыми водами, что может привести к болотообразованию и формированию солонцов. Даже незначительные ложбины и уклоны на поле могут вызвать местные изменения во влажности, физико-химических, биологических свойствах, а также механическом составе и степени задернелости почвы.

Переменчивость свойств почвы в пределах обрабатываемого поля негативно влияет на работу тракторного двигателя, стабильность движения сельскохозяйственной техники и качество ее работы.

Для посадки картофеля характерно отличие твердости почвы в разных местах междурядий. Это является главной причиной образования большого количества почвенных комков при сборе урожая картофеля.

Были проведены исследования, чтобы изучить, как меняется твердость почвы по ширине междурядий при посадке картофеля на разной глубине и при различных уровнях влажности.

Измерение твердости проводилось от осевой линии одного междурядия до осевой линии соседнего рядка. Для измерения данного параметра использовался улучшенный твердомер Ревякина.

Сущность модернизации заключается в замене механической части диаграммы твердости почвы на электрической схеме, где величина твердости измерялась с помощью вольтметра.

Что обеспечивает более точный результат измерения и устраняет необходимость в долгой и трудоемкой обработке диаграммы твердости.

Библиографический список

1. Аникин, Н. В. Общие сведения о повреждениях клубней картофеля, возникающих при перевозках / Н. В. Аникин, В. Н. Чекмарев, И. А. Успенский // Актуальные проблемы механизации сельского хозяйства : межрегиональный сборник статей Научно-практической конференции, посвященный 50-летию Факультета механизации сельского хозяйства, Ижевск, 16–17 ноября 2005 года. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2005. – С. 32-34. – EDN RXLFAX.

2. Ерошкин, А. Д. К вопросу о повреждениях картофеля при перевозки / А. Д. Ерошкин, Р. А. Чесноков, Н. В. Аникин // Молодежь и системная модернизация страны : сборник научных статей 5-й Международной научной конференции студентов и молодых ученых, Курск, 19–20 мая 2020 года. Том 6. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. – С. 168-171.

3. Воздействие перевозимого груза на колебания автомобиля / В. Н. Чекмарев, И. А. Успенский, С. Н. Борычев, Н. В. Аникин // Вклад молодых ученых и специалистов в развитие аграрной науки XXI века : К 55-летию Рязанской государственной сельскохозяйственной академии, Рязань, 02–03 марта 2004 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2004. – С. 170-171. – EDN SBBOVJ.

4. Патент на полезную модель № 47312 U1 Российская Федерация, МПК B62D 33/10. Подвеска кузова транспортного средства : № 2005100671/22 : заявл. 11.01.2005 : опубл. 27.08.2005 / Н. В. Аникин, В. Н. Чекмарев, С. Н. Борычев [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанская государственная сельскохозяйственная академия им. проф. П.А. Костычева (РГСХА).

5. Патент на полезную модель № 102171 U1 Российская Федерация, МПК A01B 76/00. Устройство для гашения энергии падающих клубней плодов картофеля : № 2010124021/21 : заявл. 11.06.2010 : опубл. 20.02.2011 / К. С. Беркасов, С. Н. Борычев, Н. В. Бышов [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

6. Патент на полезную модель № 161488 U1 Российская Федерация, МПК B60R 9/00, B60P 1/00. Навесное перегрузочное устройство для самосвального кузова транспортного средства : № 2015145901/11 : заявл. 26.10.2015 : опубл. 20.04.2016 / О. В. Филюшин, А. А. Полункин, А. А. Голиков [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). – EDN QMURUK.

7. Патент № 2245011 C1 Российская Федерация, МПК A01D 33/08. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей : № 2003113825/12 : заявл. 12.05.2003 : опубл. 27.01.2005 / С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский ; заявитель Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени проф. П.А. Костычева. – EDN WRBISW.

8. Патент № 2464765 C1 Российская Федерация, МПК A01D 17/10. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2011105634/02 : заявл. 15.02.2011 : опубл. 27.10.2012 / Г. К. Рембалович, Д. А. Волченков, Н. В. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". – EDN OIHBUM.

9. Патент № 2452880 C1 Российская Федерация, МПК F16D 66/02, F16D 65/08. Устройство информирования водителя о предельном износе тормозной накладке : № 2010142377/11 : заявл. 15.10.2010 : опубл. 10.06.2012 / И. Н. Николотов, Е. А. Карцев, Г. Д. Кокорев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". – EDN AOXHCG.

10. 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. – EDN WHGHOD.

11. Прогнозирование изменения технического состояния тормозной системы образца мобильного транспорта в процессе эксплуатации / Г. Д. Кокорев [и др.] // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции : Доклады Международной научно-практической конференции, Минск, 21–22 марта 2013 года. – Минск: Белорусский государственный аграрный технический университет, 2013. – С. 197-200. – EDN TZEQTV.

12. К вопросу модернизации транспортных средств для АПК / И. А. Юхин, И. А. Успенский, А. А. Голиков, П. В. Бондарев // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : Международная конференция, Саранск, 01–03 октября 2014 года / Редколлегия: Столяров А.В. (отв. ред.), редакторы: Сенин П.В., Котин А.В., Иншаков А.П., Водяков В.Н., Савельев А.П., Левцев А.П., Наумкин Н.И., Чаткин М.Н., Комаров В.А., Ионов П.А.. – Саранск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва", 2014. – С. 181-187.

13. 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. – EDN TJAPKV.

14. 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 : материалы XII Международной научно-практической конференции, Владимир, 29–30 июня 2010 года. – Владимир: Владимирский государственный университет, 2010. – С. 319-322. – EDN RXKXSX.

15. Алгоритм сохранения качества плодоовощной продукции при уборочно-транспортных работах / И. А. Успенский, И. А. Юхин, С. В. Колупаев, К. А. Жуков // Техника и оборудование для села. – 2013. – № 12. – С. 12-15. – EDN RPYLRF.

16. Технологическое и теоретическое обоснование конструктивных параметров органов вторичной сепарации картофелеуборочных комбайнов для работы в тяжелых условиях / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, И. А. Успенский [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2012. – № 4(16). – С. 87-90.

17. Основные тенденции развития высокопроизводительной техники для картофелеводства / Н. Н. Колчин, Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев [и др.] // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – № 4. – С. 46-51. – EDN PDHPCN.

18. К выбору показателей эффективности при исследовании и совершенствовании системы технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, Г. Д. Кокорев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 108. – С. 1058-1071.

19. Успенский, И. А. Интерактивный выбор рациональной технологии уборки картофеля / И. А. Успенский, С. Н. Бoryчев, А. И. Бойко // Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы : Материалы 65-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 20–21 мая 2014 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2014. – С. 141-142.

20. Перспективные направления и технические средства для снижения повреждений клубней при машинной уборке картофеля / Н. В. Бышов [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2013. – № 8. – С. 22-24. – EDN QZLRHD.

21. Инновационные решения уборочнотранспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве / Г. К. Рембалович [и др.] // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2013. – № 1. – С. 23-25.

22. Повышение надежности технологического процесса и технических средств машинной уборки картофеля по параметрам качества продукции / Т. К. Рембалович, И. А. Успенский, Р. В. Безносюк [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2012. – № 3. – С. 6-8. – EDN OVXCYP.

23. Кутыраев, А. А. Методы и средства минимизации повреждения при хранении и уборке картофеля/ А. А. Кутыраев, А. С. Колотов // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 110-116. – EDN PRZYXE.

24. Обзор исследований процесса сепарации в картофелеуборочных комбайнах / А. А. Кутыраев, И. А. Юхин, И. А. Успенский [и др.] // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 41-46. – EDN OPOLFY.

25. Синеоков, Г.Н. Теория и расчет почвообрабатывающих машин / Г.Н. Синеоков, И.М. Панов. - М.: Машиностроение, 1974.- 328 с.

ГЛУБОКОРЫХЛИТЕЛЬ СТРЕЛОВИДНЫЙ ГРС-3

Глубококорыхлитель стреловидный ГРС-3 предназначен для глубокой зяблевой безотвальной обработки уплотненных почв на глубину до 45 см, для разрушения плужной подошвы, пахотного горизонта, сохранения растительных остатков в поверхностном слое (рисунок 1).



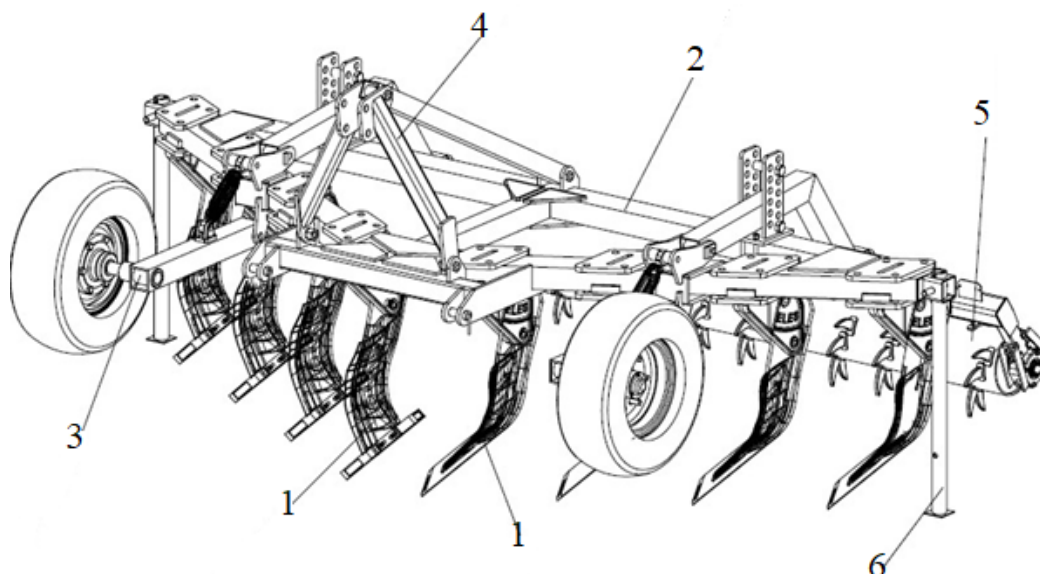
Рисунок 1 – Глубококорыхлитель стреловидный ГРС-3

Сохранение растительных остатков препятствует развитию ветровой и водной эрозии, способствует накоплению запасов влаги и восстановлению естественного влагообмена почвы, улучшению аэрации пахотного и подпахотного слоев почвы, свободному развитию корневой системы растений.

Глубококорыхлитель агрегируется с тракторами класса 5.0.

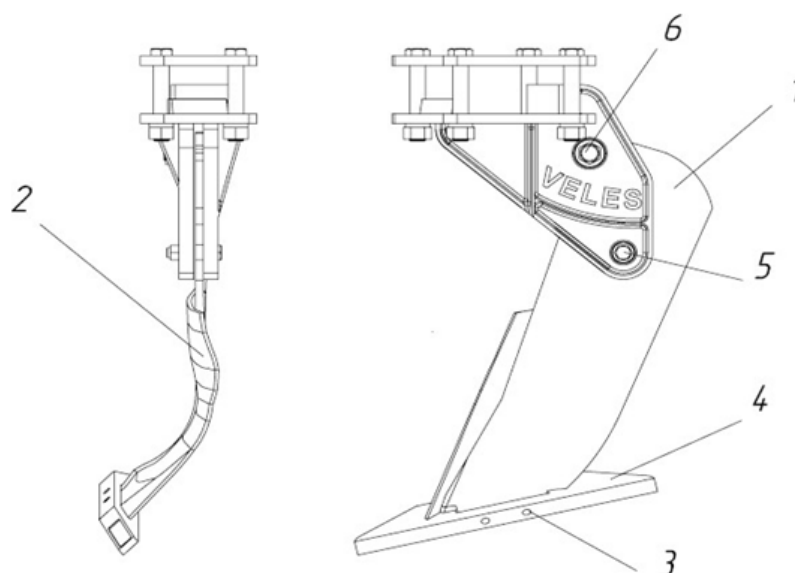
Глубококорыхлитель стреловидный ГРС-3 (рис. 2) состоит из рабочего органа 1 правого и левого, рамы 2, механизма регулировки колеса с колесом 3, навески 4, катка шпорового 5 и подножки 6.

Рабочий орган-глубококорыхлитель (рис. 3) состоит из стойки 1 асимметрической формы изготовленной из износостойкой стали, с противоэрозионной накладкой – отвалом 2. В нижней части стойки крепиться с помощью штифтов 3 мощное двустороннее долото 4.



1 – рабочий орган правый и левый, 2 – рама, 3 – механизм регулировки колеса с колесом, 4 – навеска, 5 – каток шпоровый, 6 – подножка

Рисунок 2 – Глубокорыхлитель стреловидный ГРС-3



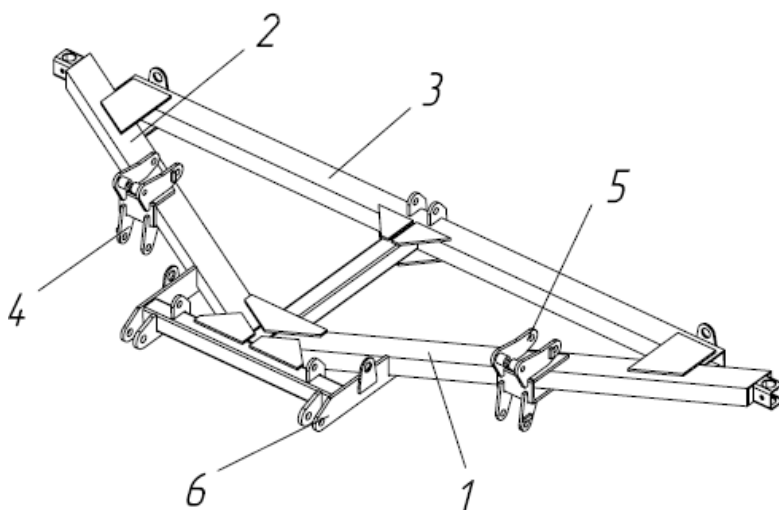
1 – стойка, 2 – отвал, 3 – штифт, 4 – долото, 5 – болт, 6 – болт

Рисунок 3 – Рабочий орган глубокорыхлителя

Верхняя часть стойки крепится в кронштейне с помощью болтов 5 и 6 и устанавливается на раме глубокорыхлителя.

Рабочие органы – глубокорыхлители устанавливаются на раме клинообразной формы со встречным направлением разрыхляющего эффекта, что способствуют образованию разветвленной сети трещин, путём одновременного рыхления, поднятия и смещения почвенного массива. Ассиметрическая форма стоек позволяет не оставлять глубоких вертикальных борозд, что обеспечивает интенсивную аэрацию почвы, и способствует влагонакоплению.

Рама (рис. 4) имеет клинообразную форму. Она состоит из левого 1 и правого 2 лучей рамы и центральной балки — распорки 3.

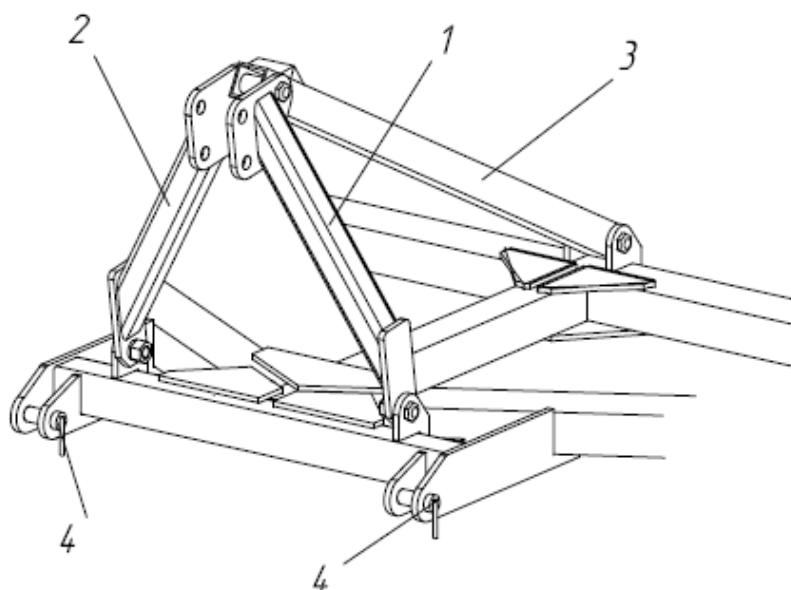


1 – левый луч рамы, 2 – правый луч рамы, 3 – распорка, 4 – кронштейн, 5 – кронштейн, 6 – щёки

Рисунок 4 – Рама глубокорыхлителя

К лучам рамы прикреплены с помощью кронштейнов восемь рабочих органов — глубокорыхлителей. Такая схема расположения предохраняет рабочие органы от забивания растительными остатками. На левом и правом лучах рамы приварены кронштейны 4 для крепления механизмов регулировки с колёсами. На раме также приварены кронштейны 5 для присоединения катка шпорового, и щёки 6 для присоединения навески.

Навеска категории трех точечного крепления (рис. 5), служит для навешивания глубокорыхлителя на трактор, состоит из подкосов левого 1 и правого 2 и центральной тяги – раскоса 3.

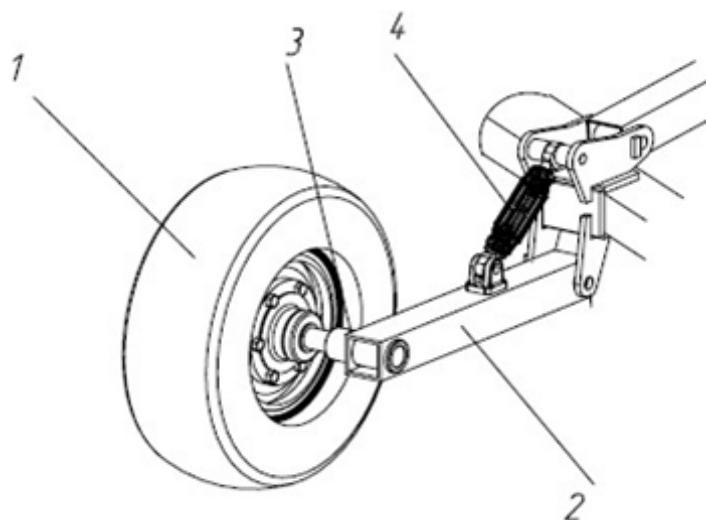


1 – подкос левый, 2 – подкос правый, 3 – центральная тяга-раскос, 4 - палец

Рисунок 5 – Навеска глубокорыхлителя

Подкосы устанавливаются на кронштейнах рамы. В верхней части подкосов имеются отверстия, в которых при помощи пальца устанавливается верхняя тяга навески трактора. Нижние тяги навески трактора присоединяются при помощи пальцев 4, расположенных в кронштейнах передней части рамы.

Механизм регулировки с колесом (рис. 6) предназначен для установки и регулирования глубины обработки и представляет собой шарнирный механизм, который крепится на раме.

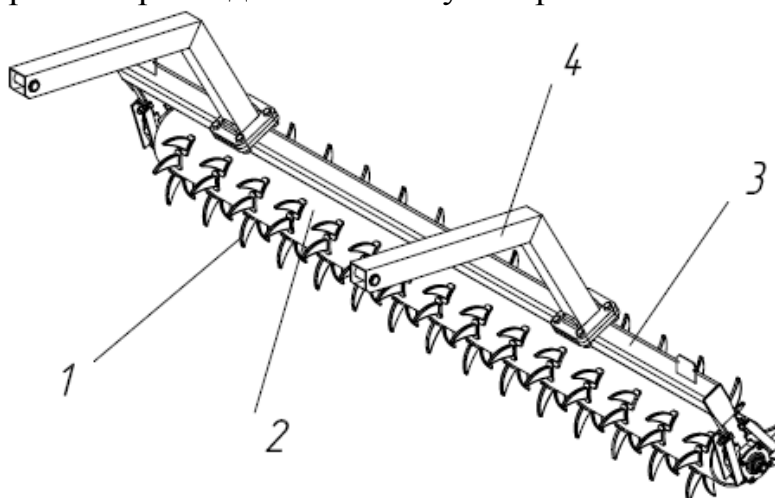


1 – колесо, 2 – стойка механизма регулировки, 3 – палец, 4 – стяжка винтовая

Рисунок 6 – Механизм регулировки колеса

Колесо 1 сполуосью устанавливается в стойке 2 механизма регулировки и фиксируется пальцем 3 со шплинтом. Опускание и подъем колеса осуществляется вращением муфты винтовой стяжки 4.

Каток шпоровый (рис. 7), служит для измельчения, выравнивания и уплотнения почвы после глубокорыхлителя. Представляет собой круглый металлический цилиндр, с приваренными, в шахматном порядке зубьями 1. Каток 2 вращается в подшипниковом узле, закрепленном в рамке 3. С помощью тяг 4, каток шпоровый присоединяется к глубокорыхлителю.

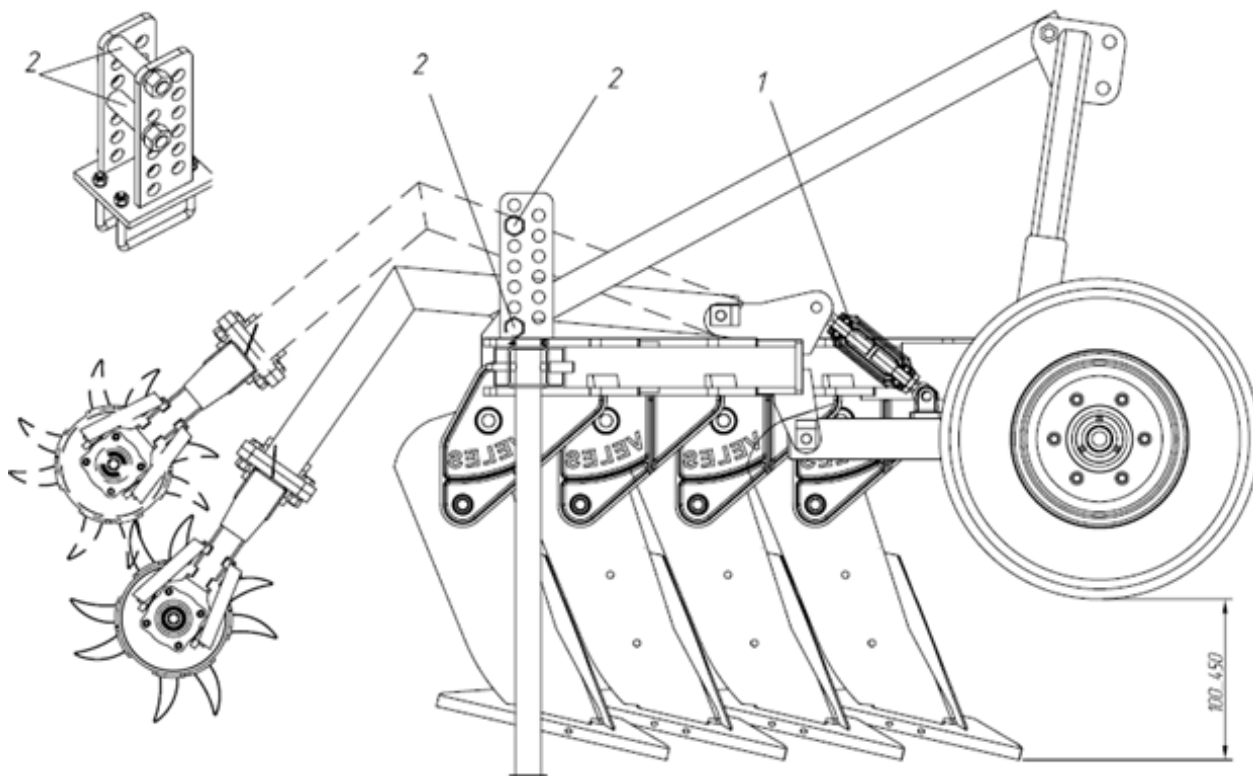


1 – зуб, 2 – каток, 3 – рамка, 4 – тяга

Рисунок 7 – Каток глубокорыхлителя

Для регулирования глубокорыхлителя на заданный режим работы необходимо при помощи колёс и подкосов навесной системы трактора установить раму глубокорыхлителя параллельно поверхности почвы.

Регулирование глубины обработки производится опорными колесами, за счет их подъема (увеличения глубины) или опускания (уменьшение глубины) при помощи вращения муфты 1 механизма опорного колеса, рисунок 8.



1 – муфта механизма регулировки колеса, 2 – фиксирующая втулка с пальцем

Рисунок 8 – регулировка положения катка

Необходимо отрегулировать положение катка (рис. 8) относительно глубины обработки глубокорыхлителя. Механизм регулирования включает в себя систему «палец-отверстие», что позволяет быстро фиксировать втулкой с пальцем 2 положение катка по высоте. Переставляя фиксирующую втулку с пальцем 2 вверх, уменьшается степень прикатывания и уплотнения почвы. Опуская фиксирующую втулку с пальцем 2 вниз, увеличивается степень прикатывания и уплотнения почвы.

Библиографический список

1. Колчина, Л. М. Технологии и оборудование для производства картофеля: справ. / Л.М. Колчина. - К 61. - М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. – С. 76-77.
2. Машинные технологии и техника для производства картофеля / С.С. Туболев, С.И. Шеломенцев, К.А. Пшеченков, В.Н. Зейрук. – М. Агроспас, 2010.

- С. 121-123.

3. Липин, В.Д. Энергосберегающая технология возделывания и уборки экологически чистого картофеля / В.Д. Липин, Подлеснова Т.В., Липин М.Д. // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : материалы национальной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023. – Рязань: РГАТУ, С. 178-185.

4. Патент на изобретение № 2604290 С1 Российская Федерация, МПК А01С 7/00. Способ посадки картофеля : № 2015127596/13 : заявл. 08.07.2015 / Н.В. Бышов, М.В. Орешкина, В.Д. Липин [и др.]; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

5. Филюшин, О. В. Организация перевозки животных различными видами транспорта / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 208-212.

6. Кутыраев, А. А. Хранение и защита сельскохозяйственной техники в межэксплуатационный период / А. А. Кутыраев, А. И. Ушанев // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры, Рязань, 27 октября 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет Инженерный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 90-95. – EDN RHPMUX.

7. Лимаренко, Н. В. Упаковка и хранение плодоовощных товаров/ Н. В. Лимаренко, О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 159-167.

8. Обзор исследований процесса сепарации в картофелеуборочных комбайнах / А. А. Кутыраев [и др.] // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Н.Н. Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 41-46.

9. Пути повышения пищевой ценности картофеля / В. И. Старовойтов [и др.] // Агротехнологии XXI века : Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 85-летию основания Пермской ГСХА и 150-летию со дня рождения академика Д.Н. Прянишникова, Пермь, 11–13 ноября 2015 года / Пермская государственная сельскохозяйственная академия имени академика Д.Н. Прянишникова. Том Часть 4. – Пермь: ИПЦ Прокрость, 2015. – С. 48-53.

10. 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. – EDN VHDCIX.
11. Топинамбур – инновационный ресурс в развитии экономики России / В. И. Старовойтов, О. А. Старовойтова, П. С. Звягинцев, Ю. Т. Лазунин // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. – 2013. – № 2. – С. 30-33.
12. Старовойтов, В. И. Развитие массового возделывания топинамбура – предпосылки для улучшения экологии / В. И. Старовойтов, Н. В. Воронов, О. А. Старовойтова // Международный агроэкологический форум : Материалы Международного агроэкологического форума: в 3-х томах, Санкт-Петербург, 21–23 мая 2013 года / Международный Научный комитет. Том 2. – Санкт-Петербург: Государственное научное учреждение Северо-Западный научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства Российской академии сельскохозяйственных наук, 2013. – С. 135-141.
13. Манохина, А. А. Методика выращивания топинамбура / А. А. Манохина, О. А. Старовойтова, В. И. Старовойтов // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России : Сборник статей Международной науч.-практ. конференции молодых ученых, посвященная 65-летию ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА, Пенза, 27–28 октября 2016 года. Том II. – Пенза: Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 160-162.
14. Starovoitova, O. A. The study of physical and mechanical parameters of the soil in the cultivation of tubers / O. A. Starovoitova, V. I. Starovoitov, A. A. Manokhina // Journal of Physics: Conference Series : International Conference on Applied Physics, Power and Material Science, Secunderabad, India, 05–06 декабря 2018 года. Vol. 1172. – Secunderabad, India: IOP Publishing Ltd, 2019. – P. 012083.
15. Техническая эксплуатация автотранспорта в АПК на современном уровне / И. А. Успенский [и др.] // Инновационные научно-технические разработки и исследования молодых учёных для АПК : Материалы III Всероссийской науч.-практ. конф., проводимой в рамках Совещания Советов молодых учёных и специалистов аграрных вузов Центрального федерального округа, Рязань, 07–08 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Совет молодых учёных Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева Совет молодых учёных и специалистов Рязанской области. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 165-168.
16. Устройство для сохранения прямолинейности движения транспортного средства / Г. Д. Кокорев, Н. В. Аникин, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Нива Поволжья. – 2010. – № 2(15). – С. 48-50. – EDN NSIYHT.
17. Некоторые вопросы оценки качества работы общественного пассажирского транспорта в г. Рязани / А. С. Терентьев, И. Н. Кирюшин [и др.] // Бюллетень транспортной информации. – 2020. – № 4(298). – С. 3-7.

18. Анализ процесса выгрузки сельскохозяйственной продукции из усовершенствованного кузова тракторного прицепа / С. В. Колупаев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 112. – С. 778-801.

19. Аникин, Н. В. Повышение эффективности перевозки картофеля путем совершенствования тракторного транспортного агрегата : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Аникин Николай Викторович. – Рязань, 2006. – 160 с. – EDN NOCGBD.

20. Ерошкин, А. Д. К вопросу о повреждениях картофеля при перевозке / А. Д. Ерошкин, Р. А. Чесноков, Н. В. Аникин // Молодежь и системная модернизация страны : сборник научных статей 5-й Международной научной конференции студентов и молодых ученых, Курск, 19–20 мая 2020 года. Том 6. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. – С. 168-171.

21. Мелькумова, Т. В. Понятия транспортной доступности и подвижности населения / Т. В. Мелькумова, Н. В. Аникин, Р. А. Чесноков // Автомобили, транспортные системы и процессы: настоящее, прошлое и будущее : сборник статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 22 мая 2020 года. – Курск: ЮЗГУ, 2020. – С. 202-205. – EDN EUDXEQ.

22. Аникин, Н. В. Общие сведения о повреждениях клубней картофеля, возникающих при перевозках / Н. В. Аникин, В. Н. Чекмарев, И. А. Успенский // Актуальные проблемы механизации сельского хозяйства : межрегиональный сборник статей Научно-практической конференции, посвященный 50-летию Факультета механизации сельского хозяйства, Ижевск, 16–17 ноября 2005 года. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2005. – С. 32-34. – EDN RXLFAX.

23. Воздействие перевозимого груза на колебания автомобиля / В. Н. Чекмарев, И. А. Успенский, С. Н. Борычев, Н. В. Аникин // Вклад молодых ученых и специалистов в развитие аграрной науки XXI века : К 55-летию Рязанской государственной сельскохозяйственной академии, Рязань, 02–03 марта 2004 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2004. – С. 170-171. – EDN SBBOVJ.

24. Моделирование эпидемиологических свойств бесподстилочного навоза при подготовке физико-химическим обеззараживанием / А. А. Цымбал, И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 89-97.

25. Кутыраев, А. А. Методы и средства минимизации повреждения при хранении и уборке картофеля / А. А. Кутыраев, А. С. Колотов // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Н.Н. Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 110-116.

*Терентьев О.В., студент 3 курса,
Шамбазов Е.А., студент 3 курса,
Николаева И.С., студент 4 курса,
Юмаев Д.М., ассистент,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПЕРСПЕКТИВНАЯ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНАЯ ТЕХНИКА ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Картофель - одна из самых важных сельскохозяйственных культур как в России, так и во всем мире. В России более 1.3 миллионов гектаров земли занято под картофель, а общий объем его производства составляет более 31 миллиона тонн в год. Само производство картофеля является весьма трудоемким. Большие затраты труда уходят на уборку самой культуры. Эти затраты составляют 45-65%. Сам процесс включает следующие операции:

- исключение ботвы,
- извлечение клубней из почвы,
- отделение от них земли,
- растительных остатков и камней,
- транспортировку картофельных клубней,
- сортирование и закладку на хранение.

Картофелеуборочные комбайны являются основными техническими средствами для машинной уборки картофеля. На сегодняшний день комбайны являются достаточно популярными в сельском хозяйстве, так как имеют массу преимуществ, но при этом стоит отметить, что сложность комбайновой уборки обусловлена рядом факторов, таких как:

- незначительное содержание клубней в подкапываемом пласте (до 2 %) и восприимчивость их к механическим воздействиям;
- неблагоприятные для сепарации физико-механические свойства почвы (комковатость, пластичность, липкость) и изменчивость их в зависимости от влажности;
- наличие в почве камней, корневищ, сорняков и других посторонних примесей и др.

Рязанская область в рейтинге регионов занимает достаточно высокий уровень по общему объёму продукции сельского хозяйства. В данном регионе преобладает отрасль растениеводства. Относительно большие размеры площадей, характерны для сельского хозяйства Рязанской области.

Рязанский регион относится к категории, в которой сельхозугодия занимают 51-75% площади. И так же, как и в более плодородных регионах, спрос на сельхоз технику в нашей области большой, и поэтому стоит рассмотреть современную технику, которую эксплуатируют на наших аграрных предприятиях [3].



Рисунок 1 – Карта сельхозугодий России

В настоящее время картофель убирается преимущественно комбайнами, поскольку этот способ наиболее эффективен. Однако комбайновая уборка может быть затруднена из-за ряда факторов, включая небольшое количество клубней и их восприимчивость к повреждениям, а также физико-механические свойства почвы.

AVR Spirit 5200 представляет собой двухрядный картофелеуборочный комбайн, оборудованный боковым подкопом и вместительным бункером. Его отличительной особенностью является простота конструкции трансмиссии, а все просеивающие и пальчиковые транспортеры приводятся в действие механически от ВОМ. Ширина протектора колеса обеспечивает низкое давление на почву, боковой подкоп дает хороший наилучший обзор, что позволяет использовать трактор на широких колесах.

Изначально он был разработан для уборки картофеля, однако с помощью дополнительного оборудования может быть адаптирован для сбора столовой свеклы и лука.



Рисунок 2 – Картофелеуборочный комбайн AVR Spirit 5200

Данная картофелеуборочная техника имеет различные модели. Модели, как правило, подразделяются по своим техническим характеристикам. Данный комбайн, имея достаточно большое число преимуществ, имеет определённые важные технические характеристики, представленные ниже в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики картофелеуборочного комбайна AVR Spirit 5200

Агрегатируемость с трактором класса	2
Частота ВОМ, об./мин. :	540
Ширина междурядья, см :	75-90
Количество убираемых рядков, шт. :	2
Количество транспортеров, шт. :	6
Шаг транспортеров, шт. :	40/50
Ширина рабочей зоны транспортеров, мм :	1650
Емкость бункера, кг :	6000
Привод регулировки дышла :	Гидропривод
Привод горизонтального выравнивания :	Гидропривод
Привод поворотных колес :	Гидропривод
Габариты (д/ш/в), м :	10,41 / 3,30 / 3,80
Масса, кг :	8500
Потребная мощность на ВОМ трактора (не менее), л.с. :	90

Таким образом, современная техника постоянно развивается. На рынке картофелеуборочных современных технических средств представлено достаточно большое количество видов картофелеуборочной техники. Картофелеуборочные комбайны могут иметь, как преимущества, так и недостатки. В данной статье был разобран двухрядный картофелеуборочный комбайн, который по своим характеристикам является самым лучшим.

В настоящее время появляются новые производители, а как следствие и новая техника, отвечающая большинству требований сельскохозяйственных предприятий. На основании этого имеет смысл проводить по данному направлению ряд исследований для последующего развития тематики и научных направлений усовершенствования такой техники для удовлетворения всех требований в АПК.

Библиографический список

1. Юмаев, Д. М. Анализ технологий и систем орошения в теплицах / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора А.М. Лопатина, Рязань, 12–13 ноября 2019 года / ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Совет молодых ученых. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 239-244.
2. Ремонт корпусных деталей с применением герметиков и сварки / А. В. Кузнецов, Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко [и др.] // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 38-39. – EDN OSPMVT.

3. Юмаев, Д. М. Применение информационных технологий в исследованиях орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. В. Кузнецов, Г. К. Рембалович // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 361-366. – EDN MVGAKZ.
4. Sprinkler speed influence on soil substrate erosion / G. V. Olgarenko [et al.] // EurAsian Journal of BioSciences. – 2019. – Vol. 13, No. 2. – P. 1221-1224.
5. Юмаев, Д. М. Аспекты разработки программы комплексного развития транспортной инфраструктуры / Д. М. Юмаев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 431-436. – EDN RCXAKZ.
6. Исследование инверсии струи дождевальных насадок с отверстием эллипсовидной формы / А. В. Кузнецов, Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 133-137.
7. Юмаев, Д. М. К обоснованию формы отверстий насадок дождевальных машин / Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 234-237. – EDN VDSSHO.
8. Юмаев, Д. М. Анализ систем управления микроклиматом в теплицах / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / МСХ РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 204-209. – EDN PTZTCN.
9. Рекомендации по применению низконапорного дождевателя для орошения рассады овощных культур / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, А. И. Рязанцев [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2018. – 36 с. – EDN FLLAZA.
10. Лабораторные исследования дисперсности аэрозоля для механизированной обработки растений / И. Н. Горячкина, А. И. Ликучев, Д. М. Юмаев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 3. – С. 85-93.
11. Сравнительный анализ показателей разработанной установки и существующих устройств для очистки наружных поверхностей дорожностроительной техники / С. Г. Малюгин, А. С. Попов, А. И. Ушанев, А.

И. Тараскин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2013. – № 4(20). – С. 106-107.

12. Ушанев, А. И. Анализ оборудования для нанесения защитных материалов на сельскохозяйственную технику / А. И. Ушанев, Д. И. Косоруков, Г. А. Бобырев // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 444-447. – EDN RNXTLC.

13. Анализ процесса выгрузки клубней из транспортного агрегата с усовершенствованным самосвальным кузовом / О. В. Филюшин, М. Ю. Костенко [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 1(45). – С. 107-114.

14. Ждарыкина, Е. Э. Оперативное управление в системах водораспределения / Е. Э. Ждарыкина, О. П. Гаврилина, А. С. Попов // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 353-357. – EDN KWZMAF.

15. Проблемы и технические решения использования высокопроизводительной транспортной сельскохозяйственной техники / А. С. Попов, И. А. Юхин, И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 114. – С. 949-974. – EDN VHFMNH.

16. Лимаренко, Н. В. Упаковка и хранение плодоовощных товаров/ Н. В. Лимаренко, О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 159-167.

17. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода : № 2022619415 : заявл. 24.05.2022 : опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Бoryчев, Н. В. Лимаренко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

18. Техническая эксплуатация автотранспорта в АПК на современном уровне / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко [и др.] // Инновационные научно-технические разработки и исследования молодых учёных для АПК : Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, проводимой в рамках Совещания Советов молодых учёных и специалистов аграрных вузов Центрального федерального округа, Рязань, 07–

08 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Совет молодых учёных Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева Совет молодых учёных и специалистов Рязанской области. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 165-168. – EDN TRVZJP.

19. Энергетические и экологические показатели двигателей с ультразвуковой очисткой электромагнитных форсунок / И. К. Данилов [и др.]. – Москва : Российский университет дружбы народов (РУДН), 2022. – 122 с.

20. Филюшин, О. В. Анализ усовершенствованных органов вторичной сепарации картофелеуборочных машин / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 95-101. – EDN DOBATR.

21. Methodology for assessing the energy efficiency of separating methods for wax raw materials / Y. A. Ivanov, S. N. Borychev, D. N. Byshov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Zernograd, Rostov Region, 27–28 августа 2020 года. – Zernograd, Rostov Region, 2021. – P. 012070.

22. Определение удельного электрического сопротивления сдвига фрикционной накладке тормозной колодки относительно металлической пластины (корпуса) / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 3(59). – С. 395-405.

23. Воздействие перевозимого груза на колебания автомобиля / В. Н. Чекмарев, И. А. Успенский, С. Н. Бoryчев, Н. В. Аникин // Вклад молодых ученых и специалистов в развитие аграрной науки XXI века : К 55-летию Рязанской государственной сельскохозяйственной академии, Рязань, 02–03 марта 2004 года / МСХ РФ; Рязанская государственная сельскохозяйственная акад. им. профессора П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2004. – С. 170-171.

24. Анализ процесса выгрузки сельскохозяйственной продукции из усовершенствованного кузова тракторного прицепа / С. В. Колупаев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 112. – С. 778-801.

25. Аникин, Н. В. Повышение эффективности перевозки картофеля путем совершенствования тракторного транспортного агрегата : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Аникин Николай Викторович. – Рязань, 2006. – 160 с. – EDN NOCGBD.

26. Моделирование эпидемиологических свойств бесподстилочного навоза при подготовке физико-химическим обеззараживанием / А. А. Цымбал, И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 89-97.

КАРТОФЕЛЕСАЖАЛКА AVR CR 450M

Картофелесажалка AVR CR 450M – четырехрядная предназначена для посадки картофеля по грядам с двумя возможными вариантами для расстояний между рядами 4x75 см или 4x90 см (рисунок 1) [1].

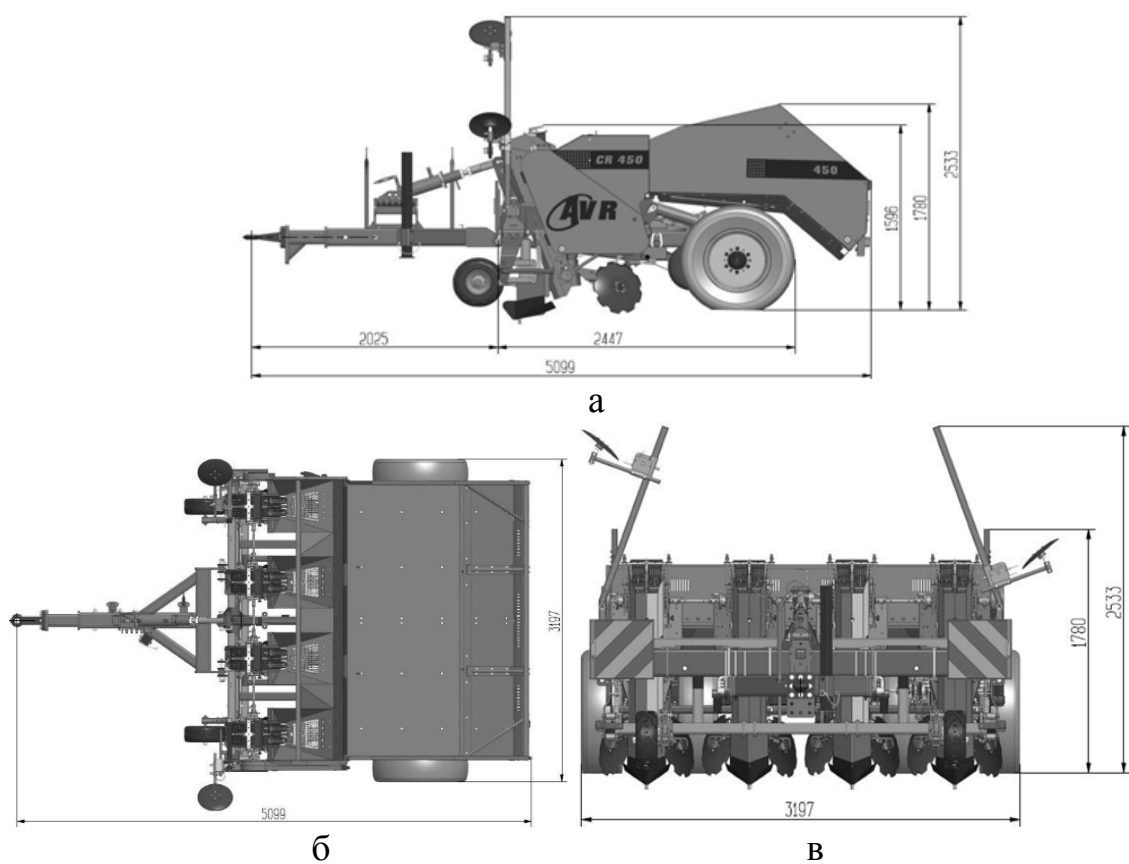


Рисунок 1 – Картофелесажалка AVR CR 450M
Изготовитель «ЗОО «КОЛНАГ»

При разработке энергосберегающей технологии возделывания и уборки экологически чистого картофеля [2, 3] за базовую машину для посадки картофеля следует принять картофелесажалку AVR CR 450M. Картофелесажалка может быть присоединена к трактору напрямую или после культиватора-гребнеобразователя со специальной транспортной тягой.

На рисунке 2 представлена картофелесажалка для посадки картофеля с междурядьями 75 см (стандартная комплектация).

Картофелесажалка обеспечивает посадку клубней с установленным расстоянием между ними, которое определяется скоростью движения ленты с чашками и регулируется за счет подбора звездочек цепного привода. На сажалку могут быть установлены комплект для внесения гранулированных удобрений KOL 001780 и комплект опрыскивающий KOL 001770.



а-вид сбоку, б-вид сверху, в-вид сзади

Рисунок 2 – Картофелесажалка AVR CR 450M для посадки картофеля с междурядьями 75 см

Посадочное расстояние зависит от подбора звездочек в блоке с левой стороны сажалки (рисунок 3).



Рисунок 3 – Регулирование расстояния между клубнями

Два контактных колеса малого диаметра с левой стороны сажалки приводят в действие через валы и редукторы нижнюю звездочку в боковом блоке.

В качестве стандартной комплектации сажалки поставляется дышло с гидравлическим верхним звеном (рисунок 4). Высота проушины и длина дышла могут регулироваться механически.

Гидравлическое верхнее звено совместно с цилиндрами на колесных балках в задней части сажалки предназначено для подъема посадочной комбинации (рама с установленными на ней высаживающими агрегатами, бункером, балкой с сошниками, бороздозакрывающими дисками).

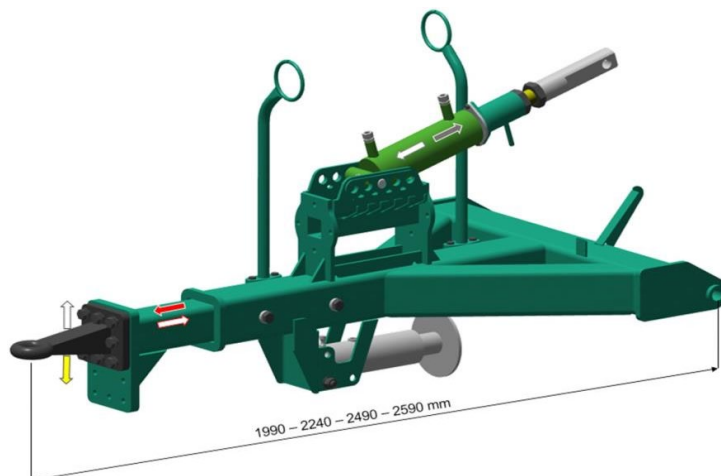


Рисунок 4 – Дышло с гидравлическим верхним звеном

Впереди каждого высаживающего элемента установлен сошник. Сошники крепятся к сошниковой балке, оборудованной параллелограммом (рисунок 5).

Глубину посадки можно регулировать с помощью колес контроля глубины, закрепленных на сошниковой балке. При смещении колес контроля глубины в сторону уменьшения длины тяги, сошники глубже проникают в почву, и соответственно картофель высаживается с заглублением (и наоборот).



а

б

а-вид спереди, б-вид сбоку

Рисунок 5 – Крепление сошников балке

Сошник имеет износостойкую носовую часть, которая может заменяться. За носовой частью установлен металлический штифт, который всегда гарантирует наличие рыхлой земли под клубнем.

Чашечный транспортер состоит из резиновой ленты с замком.

На внутренней стороне транспортера имеются направляющие элементы, которые направляют транспортер на высаживающий канал.

В стандартной комплектации установлены 20 светло-зеленых чашек в 2 ряда.

Это посадочный размер 30 – 60 мм (рисунок 6).



Рисунок 6 – Чашечный транспортер с чашкой

Темно-зеленые вставочные чашки 25 - 40 мм для установки в стандартные светло-зеленые чашки 30 - 60 мм

Базовый размер посадочных чашек 40 - 80 мм, чашки желтого цвета 2 x 17 шт.

Синие вставочные чашки 30 - 60 мм для установки в стандартные желтые чашки 40 - 80 мм.

Чашки-вставки вставляются в базовые чашки нажатием до щелчка.

Чашки-вставки легко демонтируются: для этого вставить отвертку между базовой чашкой и чашкой-вставкой, как показано на рисунке 7.

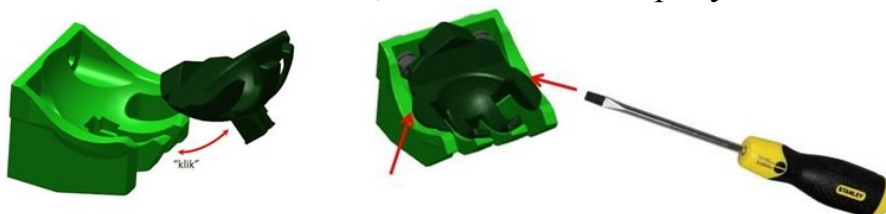


Рисунок 7 – Установка чашки-вставки в базовые чашки и демонтаж

Каждая зона высаживающего элемента (рисунок 8) имеет определённую функцию (таблица 1).



Рисунок 8 – Высаживающий элемент

Таблица 1 – описание зон высаживающего элемента

<i>№</i>	<i>Зона</i>	<i>Описание</i>
1	Зона загрузки	Семенной картофель забирается на чашки
2	Встряхиватели	Благодаря вибрации клубни-двойники выталкиваются из чашек
3	Привод	Привод транспортера + направление ленты + натяжение ленты + разделение клубней
4	Датчики обнаружения (опция)	Мониторинг пропусков картофеля
5	Транспортировка	Клубни скатываются на переднюю часть высаживающего канала
6	Зона сброса	Клубни поступают на канал высаживания
7	Очистка	Чашки очищаются
8	Доставка	Контроль доставки клубней на чашечный транспортер
9	Продвижение	Подвижное дно для продвижения клубней

В зоне загрузки клубни захватываются чашками движущегося чашечного транспортера.

Чашечный транспортер имеет два ряда чашек. Чтобы не допустить образование заторов клубней в промежутках между двумя рядами чашек, между чашками установлен специальный разделитель.

В процессе посадки на каждой чашке должен быть только один клубень. В этой зоне благодаря вибрации клубни-двойники удаляются из чашек.

В комплектации сажалки, оборудованной электрическими встряхивателями (рисунок 9). Регулировка интенсивности вибрации происходит с помощью пульта из кабины трактора.

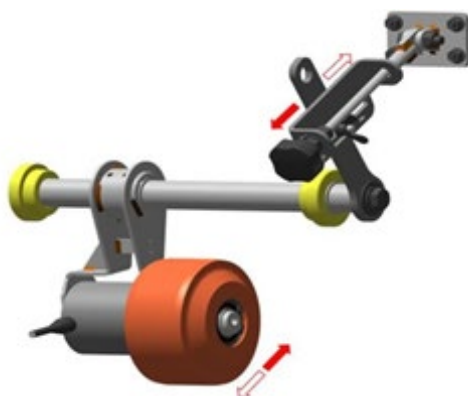


Рисунок 9 – Электрический встряхиватель

На картофелесажалке установлены вращающиеся зубчатые бороздозакрывающие диски. Картофелесажалка может обеспечить посадку картофеля по запатентованным техническим решениям [4]. Положение дисков настраивается в зависимости от скорости движения.

Диски регулируются с помощью регулировочного болта (рисунок 10). Настройка осуществляется путем перестановки болта в пластине с отверстиями.

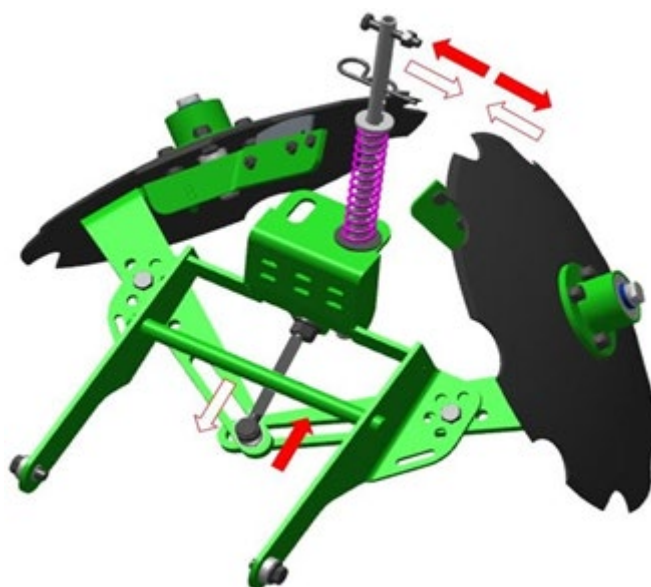


Рисунок 10 – Настройка бороздозакрывающих дисков

Нагрузка на диски настраивается с помощью изменения длины пружины (рисунок 11). Чем ниже шплинт, тем больше сжимается пружина и соответственно выше нагрузка надиск.

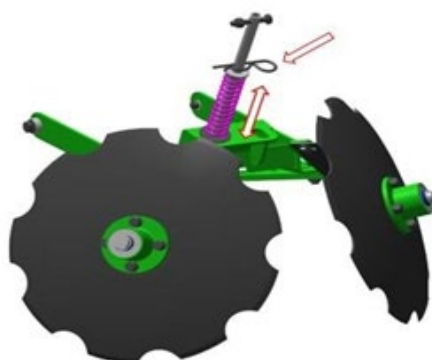


Рисунок 11 – Регулировка бороздозакрывающих дисков

Чем больше сжата пружина, тем больше почвы будет захватываться дисками и закрывать клубни.

Библиографический список

1. Липин, В.Д. Энергосберегающая технология возделывания и уборки экологически чистого картофеля / В.Д. Липин, Т.В. Подлеснова, М.Д. Липин // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : материалы национальной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023. – Рязань: РГАТУ, С. 178-185.
2. Патент на изобретение № 2469533 С1 Российская Федерация, МПК А01М 5/04. Устройство для сбора колорадского жука : № 2011125444/13 : заявл. 20.06.2011 / Н.В. Бышов, И.Б. Тришкин, В.Д. Липин [и др.]; заявитель

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

3. Патент на изобретение № 2604290 С1 Российская Федерация, МПК А01С 7/00. Способ посадки картофеля : № 2015127596/13 : заявл. 08.07.2015 / Н.В. Бышов, М.В. Орешкина, В.Д. Липин [и др.]; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

4. Лимаренко, Н. В. Упаковка и хранение плодоовощных товаров/ Н. В. Лимаренко, О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 159-167.

5. Техническая эксплуатация автотранспорта в АПК на современном уровне / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко [и др.] // Инновационные научно-технические разработки и исследования молодых учёных для АПК : Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, проводимой в рамках Совещания Советов молодых учёных и специалистов аграрных вузов Центрального федерального округа, Рязань, 07–08 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Совет молодых учёных Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева Совет молодых учёных и специалистов Рязанской области. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 165-168. – EDN TRVZJP.

6. Филюшин, О. В. Анализ усовершенствованных органов вторичной сепарации картофелеуборочных машин / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 95-101. – EDN DOBATR.

7. Methodology for assessing the energy efficiency of separating methods for wax raw materials / Y. A. Ivanov, S. N. Borychev, D. N. Byshov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Zernograd, Rostov Region, 27–28 августа 2020 года. – Zernograd, Rostov Region, 2021. – P. 012070.

8. Определение удельного электрического сопротивления сдвига фрикционной накладки тормозной колодки относительно металлической пластины (корпуса) / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 3(59). – С. 395-405.

9. Мелькумова, Т. В. Понятия транспортной доступности и подвижности населения / Т. В. Мелькумова, Н. В. Аникин, Р. А. Чесноков // Автомобили, транспортные системы и процессы: настоящее, прошлое и будущее : сборник

статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 22 мая 2020 года. – Курск: ЮЗГУ, 2020. – С. 202-205. – EDN EUDXEQ.

10. Воздействие перевозимого груза на колебания автомобиля / В. Н. Чекмарев, И. А. Успенский, С. Н. Борычев, Н. В. Аникин // Вклад молодых ученых и специалистов в развитие аграрной науки XXI века : К 55-летию Рязанской государственной сельскохозяйственной академии, Рязань, 02–03 марта 2004 года / МСХ РФ; Рязанская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2004. – С. 170-171.

11. Дорофеева, К. А. Особенности применения метана в качестве одного из перспективных видов топлива для автомобильного транспорта / К. А. Дорофеева, Н. В. Аникин // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / МСХ РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 29-34. – EDN ZCHMJV.

12. Коррозия и защита металлов / И. В. Фадеев, Ш. В. Садетдинов, И. А. Успенский [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 147 с.

13. Усовершенствованное устройство для сепарирования клубней картофеля / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] // Сельский механизатор. – 2016. – № 11. – С. 6-7. – EDN XEAQSD.

14. Патент № 2454850 С1 Российская Федерация, МПК А01D 33/08. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей : № 2011105511/13 : заявл. 14.02.2011 : опубл. 10.07.2012 / В. А. Павлов, Г. К. Рембалович, Р. В. Безнасюк [и др.] ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

15. Синицин, П. С. Основные принципы диагностирования МСХТ с использованием современного диагностического оборудования / П. С. Синицин, Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский // Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : Материалы научно-практической конференции 2011 года, Рязань, 01 января – 31 2011 года / МСХ РФ, ФГБОУ ВПО " Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2011. – С. 263-269. – EDN TEBHUN.

16. Разработка теоретических положений по распознаванию класса технического состояния техники / И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев, И. Н. Николотов, С. Н. Гусаров // Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств : Материалы XV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора Игоря Николаевича Арина, Владимир, 20–22 ноября 2013 года / Под общей редакцией А.Г. Кириллова. – Владимир: Владимирский государственный университет, 2013. – С. 110-113. – EDN SQAJQP.

17. Кокорев, Г. Д. Тенденции развития системы технической эксплуатации автомобильного транспорта / Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, И. Н. Николотов // Перспективные направления автотранспортного комплекса : II Международная научно-производственная конференция, Пенза, 18–20 ноября 2009 года. – Пенза: Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, 2009. – С. 135-138. – EDN RXKXOH.

18. Сбережение энергозатрат и ресурсов при использовании мобильной техники / Н. В. Бышов [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2010. – 186 с.

19. Особенности применения тракторного транспорта в технологических процессах по возделыванию сельскохозяйственных культур / Н. В. Аникин, Г. Д. Кокорев, А. Б. Пименов [и др.] // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М.Гуревича. Сборник научных трудов, Киров, 01 января – 31 2010 года. Том Выпуск 11. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2010. – С. 45-49. – EDN RFDAEZ.

20. Инновационные машинные технологии в картофелеводстве России / С. С. Туболев, Н. Н. Колчин, Н. В. Бышов [и др.] // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – № 10. – С. 3-5. – EDN PIVDTX.

21. Инновационные решения вторичной сепарации: результаты испытаний в картофелеуборочных машинах / Р. В. Безносюк, Д. Н. Бышов, С. Н. Бoryчев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2011. – № 4(12). – С. 34-37. – EDN OOMNQZ.

22. Кокорев, Г. Д. Современное состояние виброакустической диагностики автомобильного транспорта / Г. Д. Кокорев, И. Н. Николотов, И. А. Успенский // Нива Поволжья. – 2010. – № 1(14). – С. 39-43. – EDN LDGJKF.

23. Повышение качества перевозки картофеля, плодов и фруктов совершенствованием подвески транспортного средства / Н. В. Аникин, Г. Д. Кокорев, Г. К. Рембалович [и др.] // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2009. – № 2(33). – С. 38-40. – EDN KZGPPX.

24. Патент на полезную модель № 47312 U1 Российская Федерация, МПК В62D 33/10. Подвеска кузова транспортного средства : № 2005100671/22 : заявл. 11.01.2005 : опубл. 27.08.2005 / Н. В. Аникин, В. Н. Чекмарев, С. Н. Бoryчев [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанская государственная сельскохозяйственная академия им. проф. П.А. Костычева (РГСХА). – EDN MDQNJL.

25. Моделирование эпидемиологических свойств бесподстилочного навоза при подготовке физико-химическим обеззараживанием / А. А. Цымбал, И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 89-97.

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ПОДКАПЫВАЮЩИХ ОРГАНОВ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ МАШИН

Важнейшая задача при механизированной уборке картофеля [25], как в России, так и за пределами страны, заключается в обеспечении высокой производительности картофелеуборочных машин в разнообразных почвенно-климатических условиях. [24]

Проведение комбайновой уборки картофеля является технически сложным процессом, который зависит от множества факторов. Один из них представляет собой низкое содержание клубней в подкапываемом слое земли, которое может достигать всего 2% [22,23]. Кроме того, клубни картофеля являются чрезвычайно чувствительными к механическому воздействию. [1,2,3,6,11,12,13,14,15,16,19,20,21] Физико-механические свойства почвы, такие как комковатость, пластичность и липкость, также могут создавать не благоприятные условия для проведения уборки. Свойства почвы значительно изменяются в зависимости от влажности, что дополнительно усложняет процесс. Кроме того, наличие камней, корневищ сорняков и других примесей создает дополнительные преграды. Низкая надежность картофелеуборочных комбайнов при такой сложности процесса также является проблемой [18].

Универсальность рабочих органов [7,9,10,11,12], применяемых в комбайнах, безусловно, имеет свои преимущества. Однако, в ряде случаев, эта особенность может стать не существенной, что возникнет из-за отсутствия потребности в определенных рабочих органах. В итоге, универсальность становится причиной низкого качества убранных клубней картофеля даже при благоприятных условиях, в то время как данные машины, приобретённые весьма дорого, оказываются излишними для конкретного потребителя. [4,17,18,22,23,24,25]

Эффективность механизированной уборки картофеля непосредственно зависит от гармоничного сочетания передовой высокопроизводительной техники и современных технологий возделывания этой культуры. Отражение последних достижений в агротехнологической среде, а также подход, основанный на научных принципах, позволит повысить урожайность и создать условия, которые максимально подходят для рациональной комбайновой уборки клубней картофеля путем преобразования агрофонов картофельных полей и внесения изменений в биологические характеристики этого растения. [4,8,26]

Для того, чтобы расширить возможности применения комбайнов, необходимо разработать эффективные рабочие органы способные без повреждения [2,6] отделить примеси от клубней. Качество работы сепарирующих органов тесно связано с состоянием и количеством подкопанной массы, а, следовательно, с работой подкапывающих органов. Следовательно, чтобы гарантировать высокое качество сепарации, было бы целесообразным сократить вхождение почвы при подкапывании клубненосного пласта. В то же время необходимо предотвратить попадание почвы из междурядий в картофелеуборочную машину.

С учетом различных почвенных условий, процесс подкапывания становится сложнее из-за необходимости прикладывать больше усилий для передвижения в более тяжелых почвах [13]. Также наблюдаются изменения в деформации и разрушении пласта, а при работе с высоким коэффициентом трения осуществляется сгруживание подкопанного слоя на подкапывающих органах при сборе урожая картофеля.

Исследования, проведенные в области силового взаимодействия активных рабочих органов с почвой, привели к интересным результатам. Оказалось, что этот процесс имеет большое значение для снижения сопротивления агрегата при движении. Например, применение на картофелеуборочных комбайнах специальных устройств, активных подкапывающих органов позволяет снизить сопротивление движению картофелеуборочного комбайна на 30%. По данным некоторых исследований, это значение может достигать 50...60%. Кроме того, такое применение новых технологий позволяет снизить расход топлива и повысить производительность за счет уменьшения буксования трактора. [8]

Для достижения повышения производительности уборочных машин можно применить три подхода: увеличение ширины захвата, повышение эффективности использования рабочего времени и увеличение скорости работы машины. Эти методы позволяют улучшить результативность процесса уборки и обеспечить оптимальное использование доступных ресурсов.

Повышение эффективности использования рабочего времени предполагает оптимизацию рабочего графика и распределение задач для минимизации простоев и максимизации использования рабочего времени. Увеличение скорости работы машины способствует увеличению производительности. Обращая внимание на эти три фактора, можно добиться значительного повышения производительности уборочных машин и увеличения эффективности процесса уборки.

Увеличение ширины захвата [17,18] повышает производительность картофелеуборочных комбайнов. Но при этом они становятся громоздкими, тяжелыми и неудобными в использовании. Однако опыт показывает, что наиболее выгодно использовать их на больших полях. Специалисты ФРГ и США также отмечают, что многорядные комбайны менее эффективны при уборке высоких урожаев картофеля. В таких условиях в Западной Европе, где урожайность высока, а хозяйства преимущественно мелкие, наиболее

эффективны 1- и 2-рядные комбайны с повышенной маневренностью и производительностью. Однако недавно компания Grimme представила новую разработку – прицепной четырехрядный картофелеуборочный комбайн GV 3000, который состоит из двух двухрядных комбайнов с традиционной технологической схемой.

Повышение эффективности отечественных уборочных машин при увеличении скорости работы требует совершенствования системы подкапывающей части. У современных картофелеуборочных комбайнов даже в неблагоприятных почвенно-климатических условиях рабочая скорость редко превышает 3 км/ч. При более высоких скоростях (6-8 км/ч) действующие механизмы копания вызывают перемещение больших масс почвы, что сбивает технологический процесс и приводит к засорению системы подкапывающей части.

Использование механического привода в недавние времена было единственно возможным в подкапывающей части, несмотря на его комплексную конструкцию, металлоемкость, высокую стоимость и ограниченную надежность. Но с разработкой гидропривода, который обеспечивает бесступенчатую регулировку рабочего режима, появилась возможность внедрять приводные элементы в конструкции.

Исследования демонстрируют, что автоматические комбайны превосходят их не автоматические аналоги в производительности на 50%. Автоматические двухрядные комбайны, с другой стороны, достигают производительности в 0,2 га/ч, что составляет 45% от указанного в паспорте значения. Это, в основном, обусловлено недостаточной организацией системы транспортировки, которая не справляется с растущим объемом груза.

В дальнейшем повышение эффективности использования уборочных машин связано с улучшением конструкций подкапывающих рабочих органов картофелеуборочных машин в следующих направлениях [15,16,17,18,26]:

1. Необходимо создавать наборы рабочих органов, специально адаптированных к определенным условиям.
2. Необходимо совершенствовать подкапывающую часть, которая будет определять работоспособность комбайнов в различных почвенно-климатических условиях.
3. Широкое внедрение автоматики и гидрофицированного привода с целью улучшения работы и повышения эффективности.
4. Необходимо увеличивать рабочую скорость картофелеуборочных машин и одновременно повышать качество работы подкапывающих органов при данных скоростях.
5. Снижение металлоемкости машин и тягового сопротивления.

Библиографический список

1. Ерошкин, А. Д. К вопросу о повреждениях картофеля при перевозке / А. Д. Ерошкин, Р. А. Чесноков, Н. В. Аникин // Молодежь и системная модернизация страны : сборник научных статей 5-й Международной научной конференции студентов и молодых ученых, Курск, 19–20 мая 2020 года. Том 6. – Курск: ЮЗГУ, 2020. – С. 168-171.
2. Аникин, Н. В. Общие сведения о повреждениях клубней картофеля, возникающих при перевозках / Н. В. Аникин, В. Н. Чекмарев, И. А. Успенский // Актуальные проблемы механизации сельского хозяйства : межрегиональный сборник статей науч.-практ. конференции, посвященный 50-летию Факультета механизации сельского хозяйства, Ижевск, 16–17 ноября 2005 года. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2005. – С. 32-34.
3. Воздействие перевозимого груза на колебания автомобиля / В. Н. Чекмарев, И. А. Успенский, С. Н. Борычев, Н. В. Аникин // Вклад молодых ученых и специалистов в развитие аграрной науки XXI века : К 55-летию Рязанской государственной сельскохозяйственной академии, Рязань, 02–03 марта 2004 года / МСХ РФ; Рязанская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2004. – С. 170-171.
4. Терентьев, В. В. Точное земледелие для устойчивой интенсификации в сельском хозяйстве / В. В. Терентьев, К. П. Андреев, Н. В. Аникин // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 206-213. – EDN OOAУON.
5. Патент на полезную модель № 48894 U1 Российская Федерация, МПК В60R 9/00. Навесное перегрузочное устройство для автомобиля : № 2005114775/22 : заявл. 14.05.2005 : опубл. 10.11.2005 / Д. С. Рябчиков, С. Н. Борычев[и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева.
6. Кутыраев, А. А. Методы и средства минимизации повреждения при хранении и уборке картофеля / А. А. Кутыраев, А. С. Колотов // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 110-116. – EDN PRZYXE.
7. Обзор исследований процесса сепарации в картофелеуборочных комбайнах / А. А. Кутыраев, И. А. Юхин, И. А. Успенский [и др.] // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 41-46. – EDN OPOLFY.

8. Основные технологии уборки картофеля и технологические схемы картофелеуборочных комбайнов/ Г. К. Рембалович, И. А. Юхин, И. А. Успенский [и др.] // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 55-60. – EDN VDSXZR.

9. Патент № 2592111 С1 Российская Федерация, МПК A01D 17/10, A01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2015104275/13 : заявл. 10.02.2015 : опубл. 20.07.2016 / А. А. Голиков, И. А. Успенский, Н. В. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). – EDN ZBMGPB.

10. Патент на полезную модель № 81152 U1 Российская Федерация, МПК B62D 37/00. Устройство для стабилизации положения транспортного средства : № 2008139805/22 : заявл. 07.10.2008 : опубл. 10.03.2009 / С. В. Минякин, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] ; заявитель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт механизации агрохимического и материально-технического обеспечения сельского хозяйства. – EDN SMQNMP.

11. Патент № 2479981 С2 Российская Федерация, МПК A01D 91/02, A01D 17/00. Способ уборки картофеля и устройство для его осуществления : № 2011131354/13 : заявл. 26.07.2011 : опубл. 27.04.2013 / Н. Н. Колчин, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский, А. А. Голиков ; заявитель Закрытое акционерное общество "Колнаг". – EDN REQBBH.

12. Патент на полезную модель № 68847 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/08. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от ботвы : № 2007122130/22 : заявл. 13.06.2007 : опубл. 10.12.2007 / С. В. Колупаев, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева. – EDN ZWVOTZ.

13. 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. – EDN TGEQAT.

14. Патент на полезную модель № 157146 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2015120963/13 : заявл. 02.06.2015 : опубл. 20.11.2015 / Д. А. Волченков, Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального

образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВПО РГАТУ). – EDN ZVVG TJ.

15. Инновационные процессы и устройства для "бережной" сепарации клубней в технологии машинной уборки картофеля / Н. В. Бышов [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, 17–18 сентября 2013 года / Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства. Том Часть 1. – Москва: ВНИИМСХ, 2013. – С. 275-277.

16. Перспективные направления и технические средства для снижения повреждений клубней при машинной уборке картофеля / Н. В. Бышов [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2013. – № 8. – С. 22-24. – EDN QZLRHD.

17. Инновационные решения уборочно-транспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве / Г. К. Рембалович [и др.] // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2013. – № 1. – С. 23-25.

18. Повышение надежности технологического процесса и технических средств машинной уборки картофеля по параметрам качества продукции / Т. К. Рембалович, И. А. Успенский, Р. В. Безносюк [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2012. – № 3. – С. 6-8. – EDN OVXCYP.

19. Метод прогнозирования технического состояния мобильной техники / Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, И. Н. Николотов, Е. А. Карцев // Тракторы и сельхозмашины. – 2010. – № 12. – С. 32-34. – EDN NDEQKX.

20. Патент на полезную модель № 95960 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/08. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей : № 2010106584/22 : заявл. 24.02.2010 : опубл. 20.07.2010 / Р. В. Безносюк, Д. Н. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

21. Повышение качества перевозки сельскохозяйственной продукции посредством совершенствования подвески транспортного средства / Н. В. Аникин, Г. Д. Кокорев, Г. К. Рембалович [и др.] // Мир транспорта и технологических машин. – 2009. – № 3(26). – С. 3-6. – EDN TBTN JN.

22. Теоретические исследования процесса интенсификации первичной сепарации в картофелеуборочных машинах динамическим методом / Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко, Д. Е. Каширин [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 102. – С. 417-431. – EDN TBENKR.

23. Патент № 2438289 C2 Российская Федерация, МПК A01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2009125943/13 : заявл. 06.07.2009 : опубл. 10.01.2012 / Н. А. Рязанов, И. А. Успенский, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт механизации

агрохимического и материально-технического обеспечения сельского хозяйства. – EDN ZLANIT.

24. Перспективная схема картофелеуборочного комбайна с взаимозаменяемыми сепарирующими модулями / И. А. Успенский [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 6. – С. 35-38. – EDN TXOWYR.

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

26. Моделирование эпидемиологических свойств бесподстилочного навоза при подготовке физико-химическим обеззараживанием / А. А. Цымбал, И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 89-97.

УДК 631.356.4

*Терентьев О.В., студент 3 курса,
Чесноков Р.А., к.т.н., доцент,
Костенко М.Ю., д.т.н., профессор
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ФАКТОРЫ УБОРКИ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ НА ОСНОВНИИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Навигационные системы, как часть информационных технологий, делают полевое производство проще и автономнее. Полевая техника работает автоматически, с небольшим отклонением от заданных параметров. Специалисту необходимо следить за показаниями приборов, запускать и обслуживать машины, корректировать угол поворота на краю поля и контролировать процесс остановки.

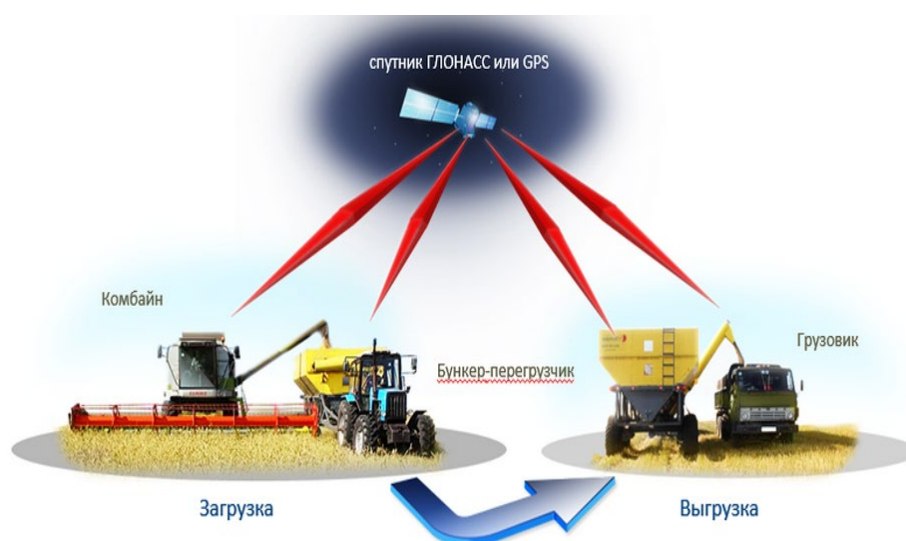


Рисунок 1 – Схема использования навигационной системы

Спутниковые изображения обрабатываются с использованием специализированного программного обеспечения, которое функционирует в качестве моделей для обработки данных и обеспечивает пользователям информацию о состоянии посевов посредством числовых показателей.

Определение типа картофеля и подбор оптимальных условий для его выращивания имеют важное значение для эффективного использования высокоточных технологий. Необходимо также выбрать подходящие сорта и технику для посадки, а также методы уборки и хранения урожая.

Современные технологии уборки картофеля включают множество различных методов и технологий:

- спутниковые технологии: использование данных со спутников для определения состояния почвы и растений.
- беспилотные дроны: используются для мониторинга полей и определения состояния урожая.
- техника для анализа состояния растений и почвы: приборы, такие как Hydro –N– тестер и Green–Seeker, помогают определить, какие удобрения и уход нужны растениям.



Рисунок 2 – Схема учета информации узлов комбайна

Благодаря датчикам, которые передают данные трекеру, возможно учитывать и управлять следующими параметрами:

- нагрузка на узлы и колесные оси;
- управление навесным оборудованием;
- гидравлика;
- количество циклов погрузки-разгрузки;
- масса и объем грузов;
- уровень и расход топлива, количество заправок;
- время работы двигателя;
- пробег, время простоя;

Для формирования отчетных документов, включающих графики и полную информацию за отдельно взятый отрезок времени используется программное обеспечение.

Программное обеспечение разрабатывается под конкретный тип трекеров, однако существует унифицированный программный комплекс, позволяющий обрабатывать и синхронизировать данные в одной общей среде. Этим комплексом является 1С. Кроме мониторинга работы техники, с помощью него осуществляется автоматизация её управления. Автоматически и сразу формируются рабочие отчеты, связанные с работой операторов и бухгалтерского учета.

Программное обеспечение автоматизирует навигацию сельскохозяйственной техники, используя указания оператора. На дисплее отображаются направление и расстояние до заданной точки, что позволяет технике автоматически передвигаться к следующей рабочей точке или месту, где возникла проблема.



Рисунок 3 – Маршрут движения комбайна в условиях поля

Применение геоинформационных систем (ГИС) является отличным примером такой автоматизации. Так, в процессе сбора урожая картофеля, данные о его объемах, местонахождении и даже о качестве могут быть сразу занесены в ГИС. Далее, программа обрабатывает эти сведения, что позволяет оптимизировать дальнейшие этапы работы, включая транспортировку продукции. Использование таких комплексных систем, как MapInfo, SSToolBox или ArcGIS, вносит значительный вклад в повышение эффективности сельскохозяйственного производства. Они обеспечивают анализ больших объемов данных, способствуя оптимизации процессов и улучшению управленческих решений на ферме.

В завершении, стоит отметить, что автоматизация сельскохозяйственной техники и использование высокотехнологичного программного обеспечения открывают новые горизонты для агроиндустрии. Эти инструменты не только

экономят время и ресурсы, но и способствуют повышению точности и качества выполняемых работ, что в совокупности ведет к устойчивому развитию сельского хозяйства и оптимизации его процессов.

В современной агропромышленности крайне актуальным становится вопрос интеграции информационных технологий (ИТ) в процессы ведения сельского хозяйства. Внедрение ИТ способствует не просто оптимизации отдельных процессов, но и обеспечивает возможность для глубокой автоматизации и моделирования. Это открывает двери для разработки и использования комплексных цифровых моделей, охватывающих весь производственный цикл.

Осознание неограниченного потенциала, который предоставляют современные технологии, ведет к переосмыслению практик управления и эксплуатации аграрных ресурсов. Применение ИТ в аграрном секторе не только увеличивает эффективность производства, но и способствует более точному контролю за качеством продукции, сокращению издержек и улучшению экологической безопасности.

Внедрение компьютерного моделирования в сельское хозяйство трансформирует традиционные подходы к управлению земельными участками, выращиванию культур и животноводству. С помощью цифровых моделей можно прогнозировать урожайность, оптимизировать расписания посева и уборки урожая, а также адаптироваться к меняющимся климатическим условиям. Так, ИТ становятся ключевым элементом в повышении конкурентоспособности агропромышленного комплекса.

В конечном итоге, акцент на использовании информационных технологий в агропромышленном комплексе позволяет не только достичь высокой степени автоматизации, но и значительно повысить уровень прозрачности и управляемости процессов. Это способствует формированию более устойчивой и продуктивной системы сельского хозяйства, способной адекватно реагировать на вызовы современности и обеспечивать население качественными продуктами питания.

Библиографический список

1. Юмаев, Д. М. Анализ технологий и систем орошения в теплицах / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина, Рязань, 12–13 ноября 2019 года / ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Совет молодых ученых. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 239-244. – EDN QTFWMT.

2. Ремонт корпусных деталей с применением герметиков и сварки / А. В. Кузнецов [и др.] // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 38-39.

3. Юмаев, Д. М. Применение информационных технологий в исследованиях орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. В.

Кузнецов, Г. К. Рембалович // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 361-366. – EDN MVGAKZ.

4. Sprinkler speed influence on soil substrate erosion / G. V. Olgarenko [et al.] // EurAsian Journal of BioSciences. – 2019. – Vol. 13, No. 2. – P. 1221-1224.

5. Юмаев, Д. М. Аспекты разработки программы комплексного развития транспортной инфраструктуры / Д. М. Юмаев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 431-436. – EDN RCXAKZ.

6. Исследование инверсии струи дождевальных насадок с отверстием эллипсовидной формы / А. В. Кузнецов, Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 133-137.

7. Юмаев, Д. М. К обоснованию формы отверстий насадок дождевальных машин / Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 234-237. – EDN VDSSHO.

8. Юмаев, Д. М. Анализ систем управления микроклиматом в теплицах / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / МСХ РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 204-209. – EDN PTZTCN.

9. Рекомендации по применению низконапорного дождевателя для орошения рассады овощных культур / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, А. И. Рязанцев [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2018. – 36 с. – EDN FLLAZA.

10. Лабораторные исследования дисперсности аэрозоля для механизированной обработки растений / И. Н. Горячкина, А. И. Ликучев, Д. М. Юмаев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 3. – С. 85-93.

11. Сравнительный анализ показателей разработанной установки и существующих устройств для очистки наружных поверхностей дорожностроительной техники / С. Г. Малюгин, А. С. Попов, А. И. Ушанев, А. И. Тараскин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2013. – № 4(20). – С. 106-107.

12. Ушанев, А. И. Анализ оборудования для нанесения защитных материалов на сельскохозяйственную технику / А. И. Ушанев, Д. И. Косоруков, Г. А. Бобырев // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 444-447. – EDN RNXTLC.
13. Анализ процесса выгрузки клубней из транспортного агрегата с усовершенствованным самосвальным кузовом / О. В. Филюшин, М. Ю. Костенко [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 1(45). – С. 107-114.
14. Ждарыкина, Е. Э. Оперативное управление в системах водораспределения / Е. Э. Ждарыкина, О. П. Гаврилина, А. С. Попов // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года / МСХ РФ, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 353-357. – EDN KWZMAF.
15. Проблемы и технические решения использования высокопроизводительной транспортной сельскохозяйственной техники / А. С. Попов, И. А. Юхин, И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 114. – С. 949-974. – EDN VHFMNH.
16. Лимаренко, Н. В. Упаковка и хранение плодоовощных товаров / Н. В. Лимаренко, О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 159-167.
17. Мелькумова, Т. В. Понятия транспортной доступности и подвижности населения / Т. В. Мелькумова, Н. В. Аникин, Р. А. Чесноков // Автомобили, транспортные системы и процессы: настоящее, прошлое и будущее : сборник статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 22 мая 2020 года. – Курск: ЮЗГУ, 2020. – С. 202-205. – EDN EUDXEQ.
18. Воздействие перевозимого груза на колебания автомобиля / В. Н. Чекмарев, И. А. Успенский, С. Н. Бoryчев, Н. В. Аникин // Вклад молодых ученых и специалистов в развитие аграрной науки XXI века : К 55-летию Рязанской государственной сельскохозяйственной академии, Рязань, 02–03 марта 2004 года / МСХ РФ; Рязанская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2004. – С. 170-171.
19. Дорофеева, К. А. Особенности применения метана в качестве одного из перспективных видов топлива для автомобильного транспорта / К. А. Дорофеева, Н. В. Аникин // Актуальные вопросы применения инженерной

науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / МСХ РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 29-34. – EDN ZCHMJV.

20. Филюшин, О. В. Анализ усовершенствованных органов вторичной сепарации картофелеуборочных машин / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса РФ, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 95-101.

21. Methodology for assessing the energy efficiency of separating methods for wax raw materials / Y. A. Ivanov, S. N. Borychev, D. N. Byshov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Zernograd, Rostov Region, 27–28 августа 2020 года. – Zernograd, Rostov Region, 2021. – P. 012070.

22. Определение удельного электрического сопротивления сдвига фрикционной накладке тормозной колодки относительно металлической пластины (корпуса) / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 3(59). – С. 395-405.

23. Коррозия и защита металлов / И. В. Фадеев, Ш. В. Садетдинов, И. А. Успенский [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 147 с.

24. Усовершенствованное устройство для сепарирования клубней картофеля / Н. В. Бышов, С. Н. Борячев, И. А. Успенский [и др.] // Сельский механизатор. – 2016. – № 11. – С. 6-7. – EDN XEAQSD.

25. Исследование транспортировки яблок в таре по дорогам с различным покрытием / Л. П. Белю, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 3(71). – С. 526-539.

26. Моделирование эпидемиологических свойств бесподстилочного навоза при подготовке физико-химическим обеззараживанием / А. А. Цымбал, И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 89-97.

УДК 631.3

*Успенский И.А., д.т.н., профессор,
Юхин И.А., д.т.н., профессор,
Лимаренко Н.В., д.т.н., профессор,
Кутыраев А.А., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ЖИДКИХ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ АПК

Обеззараживание жидких органических отходов в агропромышленном комплексе (АПК) – важный процесс предотвращения распространения инфекций и заболеваний, а также обеспечения безопасности окружающей среды [9,10].

Органические отходы АПК – это мощный энергоноситель, использовать биогенный потенциал которого можно лишь тогда, когда будут обеспечены необходимые требования и условия экологической безопасности, которые соответствуют нормативным документам. Большинство отраслей АПК, которые перерабатывают сельскохозяйственную продукцию, являются материалоёмким видом производства, где объём сырья и вспомогательных материалов превышает практически в несколько раз выход готовой продукции. Другими словами данное сырьё используется не полностью.

Обеззараживание жидких органических отходов в АПК выполняется с целью предотвращения распространения инфекционных болезней, защиты здоровья и безопасности работников АПК, обеспечения безопасности окружающей среды и соблюдения законодательных требований. В процессе обеззараживания могут применяться различные методы, такие как термическая или химическая обработка, использование биологических микроорганизмов или физическое удаление патогенов. В сельском хозяйстве производится огромное количество жидких органических отходов, которые требуют обеззараживания, чтобы предотвратить загрязнение окружающей среды и снизить потенциальные угрозы для здоровья людей и животных [1,3,10,13,15,19].

В данном анализе рассмотрим основные способы обеззараживания жидких органических отходов в АПК [2,4,5,6,7].

1. Термическое обеззараживание: это самый эффективный и распространенный метод обеззараживания органических отходов [4]. Он включает в себя нагревание отходов до определенной температуры, при которой уничтожаются бактерии, вирусы и другие патогены. Для термического обеззараживания могут использоваться различные специальное оборудование, такое как пастеризаторы или термические обработчики, которые позволяют

нагревать отходы до определенной температуры и поддерживать ее в течение определенного времени. Применяемая температура и время зависят от типа отходов и требований безопасности.

При термическом обеззараживании высокая температура вызывает денатурацию и разрушение белков, липидов и нуклеиновых кислот в патогенных организмах, что приводит к их смерти. Таким образом, термическое обеззараживание эффективно уничтожает патогены, предотвращает распространение инфекций и обеспечивает безопасность отходов. Такой метод эффективно уничтожает патогенные организмы и помогает снизить риск заражения.

2. Химическое обеззараживание [11,17]: в этом методе используются химические реагенты, которые уничтожают патогены. Один из наиболее распространенных химических методов обеззараживания – это хлорная или бромная дезинфекция. Для этого в отходы добавляются хлор или бром в виде соответствующих соединений, таких как хлор или бромнат натрия. Хлор или бром действуют как окислители и разрушают белковые структуры патогенных микроорганизмов, что ведет к их уничтожению. Однако необходимо правильно дозировать химические реагенты, чтобы избежать загрязнения окружающей среды и минимизировать негативное воздействие на здоровье животных и человека.

Другие химические методы обеззараживания могут включать использование окислителей, таких как перекись водорода, или антимикробных веществ, таких как хлоргексидин или йод. При правильном применении эти реагенты могут успешно уничтожать патогенные микроорганизмы и обезопасить отходы. Однако при химическом обеззараживании необходимо учитывать возможность образования химических соединений, которые могут быть токсичными или загрязнять окружающую среду. Кроме того, химические реагенты могут потребовать специальной обработки или удаления после обеззараживания.

3. Биологическое обеззараживание [5,18]: в этом методе используются бактерии или другие микроорганизмы, которые естественным образом расщепляют отходы и уничтожают патогены. Например, аэробная или анаэробная биологическая обработка может быть использована для обеззараживания органических отходов. Этот метод более экологически чистый, но требует специальных условий и контроля процесса.

Одним из наиболее распространенных и эффективных способов обеззараживания жидких органических отходов является биологическая очистка. Этот процесс основан на использовании микроорганизмов для разложения органических веществ. Микробы разлагают органические отходы, превращая их в менее опасные и стабильные соединения. Биологическая очистка может быть проведена в специальных емкостях или в природных очистных сооружениях, таких как болота или фильтры.

4. Физическое обеззараживание [6,11]: в этом методе используются физические процессы, такие как фильтрация, осаждение или ультрафильтрация, для удаления патогенных микроорганизмов из отходов.

Фильтрация – это процесс, при котором жидкий отход проходит через фильтр с микропористой структурой, которая улавливает патогенные микроорганизмы и другие загрязнения. Фильтрация может быть осуществлена с использованием различных материалов, таких как песок, уголь или специальные мембраны, которые имеют заданную пористость для задерживания микроорганизмов.

Осаждение – это процесс, при котором патогенные микроорганизмы оседают на дне емкости или отстаиваются в отдельных отделениях. Осаждение обеспечивается гравитацией или с помощью специальных отделений, таких как осадительные емкости или осадочные бассейны. В результате осаждения микроорганизмы собираются и удаляются из отходов, а оставшаяся жидкость становится более чистой. Ультрафильтрация – это процесс, при котором жидкий отход проходит через полупроницаемую мембрану, которая может задерживать патогенные микроорганизмы и другие загрязнения. Ультрафильтрация использует более тонкую мембрану, чем при обычной фильтрации, и позволяет удалить еще более мелкие частицы и микроорганизмы. Однако этот метод может быть дорогим и требует специального оборудования.

5. Солнечная обработка является относительно новым способом обеззараживания жидких органических отходов. Этот метод использует солнечные лучи для уничтожения микроорганизмов и вредоносных веществ. Он основан на фотокатализе, процессе, при котором свет приводит к химическим реакциям, которые разрушают микроорганизмы и устраняют загрязнения. Солнечная обработка является экологически безопасным и энергосберегающим методом, однако он требует наличия достаточного количества солнечного света.

6. Важно отметить, что для обеззараживания жидких органических отходов в АПК часто используется комплексный подход, включающий комбинацию различных методов. Это помогает повысить эффективность обеззараживания и обеспечить безопасность окружающей среды [7].

Анализ способов [2,12,14,16] обеззараживания жидких органических отходов в агропромышленном комплексе является важной задачей обеспечения безопасности окружающей среды и здоровья людей. Биологическая очистка, термическая обработка, химическое обеззараживание и солнечная обработка - все они предлагают определенные преимущества и недостатки.

Выбор наиболее подходящего метода должен быть основан на общих требованиях эффективности, экологической безопасности и экономической целесообразности. Важно подобрать наиболее подходящий метод обеззараживания в зависимости от конкретных условий и требований агропромышленного комплекса. При этом необходимо учитывать законодательство и стандарты в области экологии и безопасности. [8]

Библиографический список

1. Лимаренко, Н. В. Повышение эффективности обеззараживания бесподстильного навоза : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Лимаренко Николай Владимирович, 2022. – 397 с.
2. Parameters of optimized system of technological process of waste water disinfection of livestock enterprises in integrated physico-chemical effects / N. V. Byshov, I. A. Uspensky [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : The proceedings of the conference AgroCON-2019, Kurgan, 18–19 апреля 2019 года. Vol. 341. – Kurgan: IOP Publishing Ltd, 2019. – P. 012140.
3. Использование нечёткого моделирования при оценке интенсивности технологий утилизации органических отходов / С.Н. Борычев [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2021. – № 1(61). – С. 298-315.
4. Патент на полезную модель № 171681 U1 Российская Федерация, МПК B01F 13/08, B03C 1/00. Устройство для удержания ферромагнитных частиц в рабочей зоне индуктора при работе с жидкими средами : № 2016147751 : заявл. 07.12.2016 : опубл. 09.06.2017 / Б. Ч. Месхи, В. П. Жаров, Б. Г. Шаповал, Н. В. Лимаренко ; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Донской государственный технический университет" (ДГТУ). – EDN NXRTPH.
5. Лимаренко, Н. В. Анализ процесса обеззараживания стоков сельского хозяйства электромагнитным полем / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Б. Г. Шаповал // Молодой исследователь Дона. – 2016. – № 1(1). – С. 55-57.
6. Патент № 2680073 C1 Российская Федерация, МПК C02F 1/48, C02F 1/50, A01N 25/02. Способ обеззараживания жидких сред : № 2018113501 : заявл. 13.04.2018 : опубл. 14.02.2019 / В. П. Жаров, Б. Г. Шаповал, Н. В. Лимаренко ; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Донской государственный технический университет", (ДГТУ). – EDN GXAWXV.
7. Limarenko, N. V. The study of the electromagnetic activator energy efficiency in the preparation of liquid organic waste for disposal / N. V. Limarenko, E. V. Krasnova, L. A. Pudean // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Zernograd, Rostov Region, 27–28 августа 2020 года. – Zernograd, Rostov Region, 2021. – P. 012109.
8. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода : № 2022619415 : заявл. 24.05.2022 : опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Н. В. Лимаренко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». –
9. Концептуальная модель энергетической эффективности получения экологически безопасного утилизационного свиного бесподстильного навоза /

Н. В. Бышов, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Инженерные технологии и системы. – 2020. – Т. 30, № 3. – С. 394-412.

10. Методика оценки уровня экологической нагрузки свиноводческих предприятий / Н. В. Бышов, Н. В. Лимаренко, И. А. Успенский [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 1(57). – С. 268-278.

11. Моделирование эпидемиологических свойств бесподстилочного навоза при подготовке физико-химическим обеззараживанием / А. А. Цымбал, И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 89-97.

12. Экспериментальная оценка достоверности оптимальных параметров активатора обеззараживания жидких отходов животноводства / Н. В. Бышов, И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 8(266). – С. 28-31.

13. Лимаренко, Н. В. Анализ видов стоков животноводства / Н. В. Лимаренко, А. П. Длинный, П. В. Токарев // Инновационные технологии в науке и образовании (ИТНО-2017) : Материалы V Международной научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 11–15 сентября 2017 года. – Ростов-на-Дону: ООО "ДГТУ-ПРИНТ", 2017. – С. 173-175. – EDN TDAZNI.

14. Экосистема утилизации органических отходов животноводства / С. Н. Борычев, И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 4(48). – С. 83-91.

15. Моделирование влияния влажности бесподстилочного навоза на уровень его санитарно-эпидемиологической нагрузки / С.Н. Борычев, Н.В. Лимаренко, Е.А. Ракул [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2021. – Т. 13, № 2. – С. 79-87.

16. Патент № 2726309 С1 Российская Федерация, МПК C05F 3/00. Способ утилизации бесподстилочного навоза в биоорганическое удобрение : № 2020108045 : заявл. 25.02.2020 : опубл. 13.07.2020 / Н. С. Серпокрылов, Н. В. Лимаренко, И. А. Успенский [и др.] ; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Донской государственный технический университет", (ДГТУ). – EDN UEQAAQ.

17. Успенский, И. А. Перспективы использования химических способов при обеззараживании стоков животноводства / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко // Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина, Рязань, 12–13 ноября 2019 года / ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Совет молодых ученых. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 223-228.

18. Процесс перемещения рабочих тел в пострабочей зоне активатора обеззараживания / А. А. Цымбал, Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский [и др.] //

Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2019. – № 2(42). – С. 121-128. – EDN QYLGZT.

19. Влияние электромагнитного поля на величину РН органических отходов животноводства / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко, А. А. Кутыраев // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 87-91.

20. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023682616 Российская Федерация. «Интеллектуальная система сегментации рынка органических отходов АПК» : № 2023681380 : заявл. 17.10.2023 : опубл. 27.10.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Бoryчев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – EDN NOUJDV.

21. Патент на полезную модель № 47312 U1 Российская Федерация, МПК B62D 33/10. Подвеска кузова транспортного средства : № 2005100671/22 : заявл. 11.01.2005 : опубл. 27.08.2005 / Н. В. Аникин, В. Н. Чекмарев, С. Н. Бoryчев [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанская государственная сельскохозяйственная академия им. проф. П.А. Костычева (РГСХА).

22. Патент на полезную модель № 102171 U1 Российская Федерация, МПК A01B 76/00. Устройство для гашения энергии падающих клубней плодов картофеля : № 2010124021/21 : заявл. 11.06.2010 : опубл. 20.02.2011 / К. С. Беркасов, С. Н. Бoryчев, Н. В. Бышов [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

23. Патент № 2245011 C1 Российская Федерация, МПК A01D 33/08. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей : № 2003113825/12 : заявл. 12.05.2003 : опубл. 27.01.2005 / С. Н. Бoryчев, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский ; заявитель Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени проф. П.А. Костычева. – EDN WRBISW.

24. Патент № 2464765 C1 Российская Федерация, МПК A01D 17/10. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2011105634/02 : заявл. 15.02.2011 : опубл. 27.10.2012 / Г. К. Рембалович, Д. А. Волченков, Н. В. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

25. Патент № 2452880 C1 Российская Федерация, МПК F16D 66/02, F16D 65/08. Устройство информирования водителя о предельном износе тормозной накладке : № 2010142377/11 : заявл. 15.10.2010 : опубл. 10.06.2012 / И. Н. Николотов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ОБОРУДОВАНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

На современных предприятиях актуальной является проблема износа и поломок оборудования, а отсутствие квалифицированных специалистов по его ремонту и обслуживанию располагает к внедрению систем технического диагностирования. Такой подход исключит недостатки системы ТО и ППР, минимизирует человеческий фактор, уменьшит время простоев предприятия из-за непредвиденных поломок и аварий, поможет обеспечить ремонтное подразделение запчастями [1].

В настоящее время предприятия пищевой промышленности и АПК внедряют цифровые технологии и инновации по контролю и управлению бизнес-процессами для производства качественной продукции. Важнейшей задачей обеспечения стабильного роста и развития предприятий является обеспечение безотказной работы оборудования, которая является частью интеллектуальной многофункциональной системы мониторинга предприятия. Внедрение информационных технологий на предприятиях позволяет создать комплексы измерительно-вычислительных систем, которые включают унифицированные средства автоматизации с широким спектром применения, современные программные продукты для сбора и обработки данных о ходе технологического процесса и выдачи аварийных сигналов. Также разрабатываются системы диагностики и инструкции по ремонту оборудования, которые могут работать как автономно, так и управляться через облачные сервисы [2].

Согласно анализу текущего состояния зарубежных и российских производителей оборудования для пищевой и молочной промышленности с использованием метода полевого исследования на основе анкетирования, проблемами технической составляющей обслуживания современных российских предприятий являются: отсутствие контроля качества, устаревшие подходы и нормативы по техническому обслуживанию и ремонту (ТОиР) технологического оборудования, ряд специалистов не имеет должных навыков и умений в области эксплуатации и обслуживания технических систем. Поэтому вопрос повышения качества и эффективности мероприятий ТОиР оборудования пищевых систем является актуальной задачей [3].

На сегодняшний день важным является наличие достоверной информации о том, сможет ли объект диагностирования проработать без аварии до проведения очередного ТО. Решение этого вопроса достигается методами прогнозирования состояния по тренду изменения значений диагностических признаков [4].

На работающем пищевом оборудовании присутствует множество движущихся и вращающихся механизмов. Разбив все дефекты, присущие объекту контроля, на несколько базовых групп, присущие данному классу техники (например, нарушение центровки, нарушение жесткости системы, неуравновешенность вращающихся деталей, вибрации), которым соответствует большое количество диагностических признаков, некоторые из них можно формализовать для использования разработки алгоритма автоматизированного контроля сложных систем по параметрам механических колебаний. Ранее проводимые исследования часто ограничивались формализацией признаков только для подшипников, в то время как единые диагностические критерии для других элементов пищевого оборудования не были разработаны. Внедрение автоматизированной системы диагностики оборудования позволит правильно провести предиктивный анализ оборудования и вовремя провести планово-предупредительные ремонты [5].

Эффективно и своевременно выявить дефекты пищевого оборудования, вызванные нарушением технического регламента эксплуатации и некачественно проведенного монтажа или ремонта, можно используя средства и методы неразрушающего контроля с применением прогностического моделирования процессов деградации сложных механических систем. В работах Генрике П.Б, исследования проводились на движущихся механизмах щековых дробилок с помощью устройств виброакустической диагностики методом спектрального анализа. По данным автора, прямой спектральный анализ не всегда позволяет однозначно определить состояние диагностируемого оборудования. Для повышения точности диагностирования целесообразно применять дополнительные методы анализа: анализ огибающей вибросигнала, метод анализа контурной характеристики и анализа траектории движения вала ротора. Для каждого диагностируемого узла необходимо определять диагностические признаки, соответствующие виду и степени развития рассматриваемых дефектов [5].

Новым методом диагностики является использование совмещенного анализа тензометрического и вибрационного спектров. В работе Валеева А.Р. [6] показаны преимущества такого подхода: получено более полное представления о состоянии оборудования, позволило выявить и анализировать связь между нагрузкой на оборудование и его динамическим поведением, улучшило точность определения вида и степени развития дефекта. Это достигается путем определения местоположения источника дефекта при помощи измерения сигнала с высокой частотой, определяющий момент достижения импульса до каждого из датчиков и определением координат источника импульса по анализу времени распространения ударных импульсов [6].

В научных исследованиях Яблоков А.Е. [7, 10] показал, что совмещенный анализ акустического и вибрационного спектров позволяет получить информацию об изменениях амплитудно-частотных характеристик сигнала во времени, что повышает эффективность анализа периодических процессов,

связанных с ударами в механизмах. С целью повышения точности диагностирования использован комплексный подход с использованием вибрационной, акустической, токовой, тепловой диагностики. Такой подход позволяет получить более полное представление о состоянии оборудования, так как сочетает информацию о температуре и вибрациях, позволяет выявить и проанализировать связи между температурой, вибрацией и техническим состоянием оборудования. Для решения задачи классификации технических состояний был использован метод сверточных нейронных сетей (СНС), что позволило достичь высокой достоверности классификации состояний по изображениям спектрограмм и скалограмм диагностических сигналов. Доказательством высокого уровня классификации служит то, что оптимальная архитектура сети и параметры входных изображений были определены опытным путем. Например, точность классификации по спектрограммам и скалограммам вибрации технического состояния механических передач более 95% говорит о надежности данного подхода, а достоверность классификации при использовании сигнала звука и тока (более 85%), что также является достаточно высоким показателем. [7].

Данный подход был применен на комбикормовом заводе и описан в научной статье Терёхина С.Ю. [8]. Внедрение функциональной вибродиагностики оборудования комбикормового завода позволило изучить методы диагностики машин по параметрам их вибрации, создать математические модели исследуемых машин с возможностью моделирования их типовых неисправностей, найти зависимости параметров вибрации машин от наличия механических дефектов с помощью математического моделирования на ЭВМ. Диагностическим признаком дисбаланса вращающейся дефектуемой детали являлась амплитуда колебаний на его определенной частоте вращения. Исследовались такие виды дефектов как дисбаланс роторов, дефекты подшипников качения, дефекты зубчатой передачи. Достоверность диагнозов составила 70–80 % [8].

Для стационарного комплексного мониторинга определенной единицы оборудования предприятия можно применять такие системы как прибор СТМ-12Т, разработанный в ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ». Его возможностями диагностики является анализ вибрационных, акустических, тепловых и электротехнических параметров. В системе используются цифровые датчики вибрации, температуры, тока, звука и оборотов. Система реализует допусковый контроль диагностических признаков. В случае превышения контролируемых параметров предельно-допустимых значений (ПДЗ) срабатывает световая / звуковая сигнализация, происходит отключение машины [9].

Системы мониторинга производственного оборудования используют различные информационно-анализирующие системы для сбора и анализа данных. Они как правило включают в себя следующие компоненты: датчики и устройства сбора данных, система сбора данных, компьютерные программы мониторинга, визуализации и отчетности. Система сбора данных выполняет роль посредника между датчиками и программным обеспечением мониторинга.

Она собирает данные от датчиков и передает их в программу для дальнейшего анализа. Компьютерные программы мониторинга получают данные от системы сбора и выполняют их анализ для обнаружения потенциальных проблем и предотвращения возможных отказов оборудования, могут включать в себя алгоритмы машинного обучения и статистические методы для определения аномалий и проведения прогнозирования. Визуализация и отчетность с помощью систем мониторинга могут представлять данные в форме графиков, диаграмм и других интуитивно понятных форматов для облегчения анализа и принятия решений [7,10].

Для автоматизации процессов технического контроля оборудования предприятия наиболее эффективным способом является создание распределенной системы сбора и анализа диагностической информации и информационного пространства функционирующей машины. Система состоит из нескольких основных элементов, таких как первичные датчики, системы сбора и обработки данных, серверная часть и веб-приложения для доступа пользователей к информации. Преимуществами такого подхода являются высокая квалификация разработчиков системы, использование облачных технологий и нейросетевых методов анализа данных. Пользователями системы являются эксплуатирующие и ремонтные организации, разработчики оборудования и органы технического надзора [10].

Новым подходом является создание и внедрение диагностических систем на основе нейронных сетей, которые могут анализировать диагностические признаки и критерии присущие диагностируемым узлам с использованием различных методов диагностики. В основе данных систем лежит распознавание образов состояний объектов контроля, они способны обрабатывать большие объёмы данных, представляют собой компромисс между параметрическими и метрическими методами классификации и используется комплексный подход. Существует множество различных архитектур нейронных сетей, функций активации и алгоритмов обучения, которые могут быть применены в задаче диагностики. Выбор конкретной архитектуры и методов зависит от типа объекта диагностики и его режима работы. Таким образом, использование искусственных нейронных сетей является эффективным подходом для классификации состояний объектов контроля на основе анализа больших объемов данных. Это позволяет повысить достоверность диагностики и улучшить качество обслуживания пищевого оборудования. В связи с этим, для анализа спектрограмм и вейвлет-скалограмм используются сверточные нейронные сети (СНС). Эти сети способны автоматически выявлять значимые особенности в изображениях, которые могут быть связаны с дефектами объектов. СНС позволяют классифицировать состояния объектов на основе анализа больших объемов данных, что повышает достоверность диагностики и улучшает качество обслуживания пищевого оборудования. Таким образом, использование сверточных нейронных сетей является эффективным подходом для анализа спектрограмм и вейвлет-скалограмм, что позволяет повысить эффективность диагностики и обслуживания пищевого оборудования [10].

Библиографический список

1. Тугачева, Л.В. Современное состояние и перспективы развития пищевой промышленности в России / Л.В. Тугачева, О.С. Капнинова // Индустриальная экономика. – 2021. – Т.3, №3. – С. 46–52 .
2. Орешина, М. Н. Применение искусственного интеллекта в инновационной деятельности промышленных предприятий / М. Н. Орешина // E-Management. – 2021. – Т. 4, № 1. – С. 29-37.
3. Кулумбегов, М. М. Анализ текущего состояния зарубежных и российских производителей оборудования для пищевой и молочной промышленности с использованием метода анкетирования / М. М. Кулумбегов // Вестник евразийской науки. – 2018. – Т. 10, № 3. – С. 26.
4. Генрике П.Б. Диагностика энерго-механического оборудования карьерных экскаваторов по результатам анализа вибрации / П.Б. Герике, В. И. Клишин // Фундаментальные и прикладные вопросы горных наук. – 2018. – Т. 5, № 2. – С. 221-228.
5. Генрике, П. Б. Анализ параметров вибрации, генерируемой при работе щековых дробилок / П. Б. Герике, А. Г. Никитин // Горное оборудование и электромеханика. – 2019. – № 5(145). – С. 16-22.
6. Валеев А.Р. Диагностика промышленного оборудования и локализация дефектов с использованием совмещенного анализа тензометрического и вибрационного спектров / А. Р. Валеев, Р. Р. Ташбулатов, Б. Г. Харрасов, И. И. Ганиева // Noise Theory and Practice. – 2021. – Т. 7, № 2(24). – С. 83-92.
7. Яблоков А. Е. Научно-практические основы создания автоматизированных систем технического мониторинга и диагностики оборудования зерноперерабатывающих предприятий на базе нейросетевых методов анализа данных : специальность 23.30.00 : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / Яблоков Александр Евгеньевич, 2022. – 46 с.
8. Терехин С.Ю. Вибродиагностика оборудования комбикормового завода / Терехин С.Ю., Яблоков А.Е.// Естественные и технические науки. – 2014. – № 1 (69). – С. 136-138.
9. Яблоков А. Технический мониторинг, диагностика и защита оборудования / А. Яблоков, Б. Федоренко, М. Латышев // Комбикорма. –2018. – № 6–С. 32-34.
10. Яблоков А. Распределенная система мониторинга и технической диагностики оборудования / А. Яблоков, И. Благовещенский, Е. Ольшанова // Комбикорма. – 2021. – № 1. – С. 33-35.
11. Разработка и обоснование параметров рабочих органов самозагружающейся машины для поверхностного внесения твердых минеральных удобрений / К. П. Андреев, Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев [и др.]. – Курск : ЗАО "Университетская книга", 2018. – 149 с.

12. Лимаренко, Н. В. Определение закона распределения плотности вероятностей числakoлониеобразующих единиц в технологическом процессе обеззараживания стоков животноводческих ферм / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров // Вестник Донского государственного технического университета. – 2017. – Т. 17, № 2(89). – С. 136-140.
13. Расчёт и моделирование параметров индуктора электрического аппарата с несогласованной подвижной частью / Н. В. Бышов, И. А. Успенский, И.А. Юхин, Н.В. Лимаренко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 4(60). – С. 350-369.
14. Создание математической модели для оценки энергоёмкости процесса обеззараживания стоков животноводства / Б. Ч. Мехи, Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Б. Г. Шаповал // Вестник Донского государственного технического университета. – 2017. – Т. 17, № 4(91). – С. 129-135.
15. Исследование параметров магнитного поля в рабочей камере индуктора / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Ю. В. Панов, Б. Г. Шаповал // Вестник Донского государственного технического университета. – 2016. – Т. 16, № 1(84). – С. 136-142.
16. Исследование влияния параметров рабочих тел индуктора на коэффициент мощности / И.А. Успенский, И.А. Юхин, Г.А. Борисов, Н.В. Лимаренко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 3(55). – С. 360-369.
17. Лимаренко, Н. В. Создание математической модели технологического процесса обеззараживания стоков животноводства / Н. В. Лимаренко // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2017. – № 4(358). – С. 108-112. – EDN ZIATBL.
18. Исследование алгоритма динамического расчета для уменьшения факторов, усиливающих колебательные движения автомобилей, приводящие к порче перевозимой плодоовощной продукции / И. А. Успенский, М. В. Антоненко, Н. В. Лимаренко [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2022. – № 3(67). – С. 487-497.
19. Техническая эксплуатация автотранспорта в АПК на современном уровне / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко [и др.] // Инновационные научно-технические разработки и исследования молодых учёных для АПК : Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, проводимой в рамках Совещания Советов молодых учёных и специалистов аграрных вузов Центрального федерального округа, Рязань, 07–08 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Совет молодых учёных Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева Совет молодых учёных и специалистов Рязанской области. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 165-168. – EDN TRVZJP.

20. Концептуальная модель энергетической эффективности получения экологически безопасного утилизационного свиного бесподстилочного навоза / Н. В. Бышов, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Инженерные технологии и системы. – 2020. – Т. 30, № 3. – С. 394-412.
21. Методика оценки уровня экологической нагрузки свиноводческих предприятий / Н. В. Бышов, Н. В. Лимаренко, И. А. Успенский [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 1(57). – С. 268-278.
22. Моделирование эпидемиологических свойств бесподстилочного навоза при подготовке физико-химическим обеззараживанием / А. А. Цымбал, И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 89-97.
23. Контаминация индикаторов оценки санитарно-эпидемиологических свойств свиного бесподстилочного навоза и навозных стоков / А. В. Шемякин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2023. – Т. 15, № 4. – С. 173-180.
24. Андреев, К. П. Городская логистика – современный подход к решению транспортных проблем городов / К. П. Андреев, Г. К. Рембалович, В. В. Терентьев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 308-311.
25. Исследование транспортировки яблок в таре по дорогам с различным покрытием / Л. П. Белю, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 3(71). – С. 526-539.
26. Прогнозирование изменения технического состояния тормозной системы образца мобильного транспорта в процессе эксплуатации / Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, Е. А. Панкова [и др.] // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции : Доклады Международной научно-практической конференции, Минск, 21–22 марта 2013 года. – Минск: БГАТУ, 2013. – С. 197-200.

*Кистанова С.А.,
Мартынушкин А.Б., к.э.н., доцент,
Пащканг Н.Н., к.э.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Уровень механизации сельскохозяйственного производства и его эффективность во многом зависят от состояния и использования сельскохозяйственных машин [1, с. 179].

Определение размера основных и оборотных производственных фондов в расчете на среднегодового работника позволяет установить фондовооруженность и техническую вооруженность. При анализе уровня фондовооруженности методом цепных подстановок можно определить степень влияния на этот показатель изменения стоимости фондов и численности работников, а сравнение этих показателей с уровнем в передовых хозяйствах даст возможность выявить причины отставания производства. Важно также выявить эффективность использования основных производственных фондов путем установления показателей фондоотдачи и рентабельности использования фондов. Фондоотдача представляет отношение стоимости валовой продукции, произведенной за год, к стоимости фондов. Рентабельность их использования характеризуется размером чистого дохода в расчете на рубль стоимости фондов [2, с. 331].

Обеспеченность тракторами устанавливают по нагрузке пашни на эталонный трактор, или по мощности тракторного парка в расчете на 100 га пашни или сельскохозяйственных угодий. Данные показатели сравнивают с нормативами или с уровнем их за прошлые годы и передовых хозяйств, а также с потребностями тракторов в напряженные периоды, устанавливаемые по технологическим картам по каждой марке машин. Потребность в машинах, используемых на разных, видах работ (тракторах, самоходных шасси и др.), определяют путем составления графиков потребности в них на основе данных технологических карт и сводного плана тракторных работ с учетом механизированных, полевых, дорожных, мелиоративных, транспортных и других работ [3, с. 92].

При определении уровня использования техники ведется расчет годовой и сезонной выработки на среднегодовую или среднесписочную эталонную машину.

В процессе анализа использования времени рабочей смены необходимо выяснить, сколько его механизаторы тратят на подготовительно-заключительные и вспомогательные работы, установить количество случаев и продолжительность простоев. Путем вычитания из общей продолжительности смены этих затрат времени устанавливают время основной работы (чисто

рабочее время) и рассчитывают коэффициент использования времени смены как отношение чистого рабочего времени смены к общей ее продолжительности [4, с. 418].

Уровень эксплуатации сельскохозяйственных машин в целом характеризуют показатели:

1. Коэффициент интенсивности использования тракторного парка,
2. Процент выполнения и перевыполнения норм выработки в общей численности отработанных смен.

3. Коэффициент использования потенциального фонда времени, рассчитываемый

4. Коэффициент технической готовности парка машин, зависящий от продолжительности простоев тракторов по техническим неисправностям, уровня технического обслуживания машинно-тракторного парка и надежности машин в работе.

5. Коэффициент использования сельхозмашин, являющийся обобщающим показателем уровня эксплуатации тракторного парка, определяется отношением фактически выполненного объема механизированных работ к возможному за данный период исходя из количества календарных дней, норм выработки и мощности тракторного парка [5, с. 324].

Затраты на использование тракторов анализируют сопоставлением фактического уровня и структуры себестоимости единицы механизированных работ с плановыми, нормативными и показателями передовых хозяйств, а также с данными за прошлые годы. По годовым отчетам анализируют себестоимость условного эталонного гектара и ее структуру в динамике. Для вскрытия резервов повышения эффективности использования машинно-тракторного парка и снижения затрат на его эксплуатацию важно по данным первичного учета проанализировать себестоимость механизированных работ физического гектара обработки почвы, ухода за посевами, уборки урожая и различных транспортных работ, выполняемых отдельными видами и марками тракторов. Для этого по каждому виду работ, каждой марке тракторов в хозяйстве или бригаде за определенный период или в целом за год исчисляют себестоимость единицы механизированных работ по прямым затратам материально-денежных средств (расход топлива и смазочных материалов, затраты на техническое обслуживание и ремонты, на оплату труда, на мелкий инвентарь и инструменты) и сравнивают результаты с нормативами, а также с показателями других бригад или хозяйств, выявляют наиболее экономичные тракторные агрегаты по каждому виду работ [6, с. 32].

Как показывает опыт работы аграрных предприятий, наибольший удельный вес в себестоимости большинства тракторных работ занимают затраты на оплату труда (35-40%) и амортизацию машин и помещений для их хранения (20-25%). Основной резерв снижения себестоимости механизированных работ повышение производительности машин, а также экономное расходование топлива, смазочных и ремонтных материалов. В процессе анализа необходимо оценить обоснованность нормативов и плановых

показателей, провести сравнение с ними фактических расходов материалов в целом по хозяйству, по бригадам, звеньям и отдельным машинам. Необходимо проверить хранение топлива на складах, его учет и порядок отпуска, а также доставку к машинам и вид заправки. Путем проведения хронографических наблюдений за режимом работы механизаторов и обобщения их опыта необходимо выявить резервы чистого рабочего времени, снижения расхода топлива и смазочных материалов [7, с. 194].

Для более глубокого изучения причин, повлиявших на уровень и эффективность использования техники, анализируют: правильность комплектования агрегатов и распределения их по видам работ; возраст и техническое состояние машин; квалификацию трактористов-машинистов; правильность организации труда, рабочих процессов и технического обслуживания механизированных агрегатов; систему оплаты труда и меры материального и морального поощрения механизаторов за высокопроизводительное и экономически эффективное использование машин.

Заключительной частью анализа использования тракторного парка является определение выхода продукции в целом по хозяйству или по растениеводству в расчете на рубль стоимости техники и на условный эталонный трактор, на рубль эксплуатационных затрат по машинно-тракторному парку и на условный эталонный гектар, а также разработка мероприятий по повышению производительности машин и экономической эффективности их использования [8, с. 119].

При анализе использования комбайнов придерживаются той же схемы и методики, что и при анализе эксплуатации тракторов. Особенность заключается лишь в том, что объем работ учитывается в физических единицах, а среднее количество комбайнов в среднем за сезон работы. При этом общее количество дней пребывания их в хозяйстве за уборочный период делят на количество дней периода уборки (от начала до конца уборки культур, на которых используются комбайны). Расчет ведется по формуле:

$$C_k = \frac{K_k \cdot D_n}{Y_n},$$

где C_k – количество среднесезонных комбайнов;

K_k – количество комбайнов данной марки;

D_n – количество дней пребывания комбайнов во время уборочного периода;

Y_n – уборочный период, дней.

Безусловно, необходимо изучить состояние техники безопасности, квалификацию ремонтных рабочих, уровень оплаты их труда и меры материального поощрения за высокие показатели производительности труда и экономное расходование запасных частей, материалов, топлива и смазочных материалов на ремонте и обкатке машин [9, с. 149].

В процессе анализа деятельности нефтехозяйства определяют наличие и состояние емкостей для хранения нефтепродуктов по видам, обеспеченность ими для хранения неснижающихся запасов. Проверяют обеспеченность

средствами перевозки, приема и отпуска топлива, смазочных материалов, оборудованием и инструментами противопожарного и специального назначения. Рассчитывают текущие удельные и приведенные затраты на тонну нефтепродуктов, производительность труда работников нефтехозяйства, эффективность капиталовложений и металлоемкость оборудования, устанавливают затраты времени на одну заправку машин, расход средств на хранение и заправку тонны нефтепродуктов. Перечисленные показатели сопоставляют с нормативами и данными передовых хозяйств [10, с. 92].

Библиографический список

1. Поляков М.В. Формирование алгоритма оценки социально-экономической эффективности автотранспортных перевозок / М.В. Поляков, А.Б. Мартынушкин, С.А. Кистанова // Современные автомобильные материалы и технологии (САМИТ-2023): сборник научных статей 15-й Международной научно-технической конференции. - Курск: ЮЗГУ, 2023. – С. 178-182.
2. Хопина, В.А. Особенности внедрения технических инноваций в сельскохозяйственном производстве / В.А. Хопина, А.Б. Мартынушкин // Будущее науки-2019: сборник научных статей 7-й Международной молодежной научной конференции. – Курск: ЮЗГУ, 2019. - С. 330-333.
3. Мартынушкин, А.Б. Актуальные проблемы развития экономики сельского хозяйства России / А.Б. Мартынушкин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2011. - №2(10). - С. 91-95.
4. Федоскина, И.В. Кадровая политика автотранспортного предприятия: определение потребности в трудовых ресурсах / И.В. Федоскина, А.Б. Мартынушкин // Современные материалы, техника и технология: сборник научных статей 10-й Международной научно-практической конференции. - Курск: ЮЗГУ, 2020. - С. 416-419.
5. Мартынушкин, А.Б. Экономическая оценка производительности труда на автотранспорте в аграрной сфере / А.Б. Мартынушкин // Наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения. Материалы национальной научно-практической конференции. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2019. - С. 323-327.
6. Комплексная цифровизация на предприятиях автомобильного транспорта: перспективы внедрения / А.В. Шемякин, А.Б. Мартынушкин, О.В. Лозовая, Н.Н. Пашканг, В.В. Терентьев // Грузовик. - 2023. - №6. - С. 30-34.
7. Мартынушкин, А.Б. Оценка влияния технико-эксплуатационных показателей на данные объема автотранспортных перевозок / А.Б. Мартынушкин // Прогрессивные технологии и процессы: сборник научных статей 6-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. – Курск: ЮЗГУ, 2019. - С. 193-197.
8. Гридасова, А.Д. Экономические характеристики выполнения плановых показателей в АТП по прибыли и рентабельности / А.Д. Гридасова, А.Б.

Мартынушкин // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 118-124.

9. Мартынушкин, А.Б. Экономико-социальная эффективность работы автотранспорта: критерии и показатели / А.Б. Мартынушкин, С.А. Кистанова, М.В. Поляков // Современные автомобильные материалы и технологии (САМИТ-2023): сборник научных статей 15-й Международной научно-технической конференции. - Курск: ЮЗГУ, 2023. – С. 147-151.

10. Кистанова, С.А. Экономический и социальный эффекты: оценка качества автотранспортного обслуживания / С.А. Кистанова, М.В. Поляков, А.Б. Мартынушкин // Современные автомобильные материалы и технологии (САМИТ-2023): сборник научных статей 15-й Международной научно-технической конференции. - Курск: ЮЗГУ, 2023. – С. 89-94.

УДК 664.3.032

*Зварич С.А.,
Хорунжева О.Е.
ФГБОУ ВО РОСБИОТЕХ, г. Москва, РФ*

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ КРАХМАЛО-ПАТОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ. ЧАСТЬ 2

Вопросы воздействия производства крахмала на окружающую среду рассмотрены в статье «Экологические технологии производства крахмала» Низовой Е.С. и Середы С.Н [5].

В данной статье авторы раскрывают концепцию устойчивого развития при существующих экологических нормах, которые требуют модернизации современного производства, путём внедрения экологичных безотходных технологий с целью снижения антропогенной нагрузки на окружающую среду.

На примере ОАО КПЗ «Новлянский» производящего кукурузный крахмал, показаны меры по совершенствованию технологических схем производства. Предложены пути по снижению потребления чистой воды, перейдя на оборотную воду. Так, предлагается переход на замкнутый цикл производства. При этом в связи с относительно невысокими затратами на модернизацию, срок окупаемости прогнозируется в течение трёх лет.

Президент ассоциации российских производителей крахмалопаточной продукции О.И. Радин в своей статье «Обзор отрасли крахмалопродуктов в России и мире» [7] затрагивает такие темы как: состояние рынка крахмалопродуктов в России и мире, перспективные ниши переработки крахмала в России, обзор производства картофельного крахмала в Европе и что мешает российским предприятиям.

В частности, на состояние 2017 г. ежегодное потребление нативного крахмала в мире составляет порядка 35 млн. т, а модифицированных 10 млн. т.

При этом, основным сырьём для производства крахмала остаются четыре сельскохозяйственные культуры: картофель, кукуруза, пшеница и маниока. Отмечается постоянный рост производства модифицированных крахмалов. При этом, по состоянию на 2017 год, рынок нативных крахмалов, глюкозно-фруктозных сиропов и мальтозных патоки в России достаточно стабилен. Объём производства нативных крахмалов составлял около 230 тыс. тонн.

Так же приведены географические тенденции по странам. Среди стран Латинской Америки самым быстрорастущим региональным игроком является Бразилия, страны Азии увеличивают объёмы производства маниоки и мощностей по её переработки, а в Африке рынок пока только складывается из-за политических рисков, хотя потенциал для бизнеса достаточно высок.

В разделе «Перспективные ниши» переработки крахмала в России говорится о том, что на данный момент все ниши уже заняты, предприятия уже или успешно работают и наращивают производство, или вводят новые мощности в эксплуатацию в будущем. Но, при этом говорится о потенциале пусть и не больших, но перспективных сегментах рынка, таких как производство модифицированных крахмалов. И отмечается, что финансовая устойчивость предприятия зависит, помимо производства основного продукта, ещё и от качества побочных продуктов, получаемых из отходов производства.

Рассмотрены и риски для компаний в сфере глубокой переработки сырья. Так для начинающих компаний дана рекомендация обратить внимание на конкурсы по Постановлению Правительства РФ № 1312 по компенсации затрат на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР) в рамках комплексного инвестиционного проекта. Также Радин говорит о пользе вхождения в промышленный кластер либо создании собственного и участие в конкурсе по Постановлению Правительства РФ № 41 о компенсации части затрат в рамках совместных проектов с участниками кластера, либо создание индустриального (промышленного) парка по Постановлению Правительства РФ № 1119 и компенсировать затраты на транспортные и коммунальные инфраструктуры.

Обзор европейского рынка в разделе «Производство картофельного крахмала в Европе» показывает заинтересованность лидеров по производству картофельного крахмала в развитии отрасли. Для этого государства, среди которых Германия Швеция и Нидерланды, поддерживают и стимулируют производителей.

Производители картофеля являются одновременно и акционерами перерабатывающих заводов. В то же время при компаниях существуют специальные агрономические службы, которые, помимо обеспечения качественным семенным материалом, консультируют производителей по его выращиванию.

Показаны крупнейшие производители картофельного крахмала в Евросоюзе, среди которых кооператив Avebe (Нидерланды), являющийся мировым лидером с объёмом продаж (на 2014год) в 560 млн. евро и чистой прибылью 11,8 млн. евро, кооператив Kartoffelmelcentralen a.m.b.a. (КМС)

(Дания) с объёмом продаж (на 2014 год) в 127 млн. Евро и чистой прибылью 18,8 млн. евро и частная компания Emsland Group, являющаяся крупнейшим производителем крахмала в Германии с объёмом продаж (на 2014 год) в 520 млн. евро.

Завершает статью раздел о проблемах российских предприятий по производству картофельного крахмала и причинах их возникновения. В частности, ощущается острая нехватка высококвалифицированного персонала, так же ощущается нехватка производственной инфраструктуры, которая обуславливается слабой кредитно-денежной политикой в стране. На данный момент средний срок окупаемости производства в России составляет около 10 лет. При этом минимальные вложения получаются порядка 15 млрд. руб. Мало кто готов инвестировать такие суммы на такой длительный срок в сельское хозяйство.

Об этом же говорит и статья портала «Фабрикторс» [2] «Производство крахмала». Согласно ней, принято считать, что производство крахмала в нашей стране нерентабельно, и многие производители предпочитают закупать сырьё в странах Запада, чем содержать свой мини-завод.

Тем не менее, продолжает статья О.И. Радина, из-за новых санкций и ограничений со стороны стран Запада появился шанс для развития внутреннего рынка крахмально-паточной продукции. Из-за сложности доставки импортного сырья производители стали всё больше ориентироваться на внутренних поставщиков. Таким образом, появился шанс для развития собственного сельского хозяйства и увеличение внутренних производственных объёмов крахмальной продукции в стране.

Согласно статье портала «Фабрикторс» [2], в нашей стране, в отличие от Европы, практически свободна ниша крахмалов, получаемых из пшеницы.

В отличие от статьи О.И. Радина, портал «Фабрикторс» приведён расчет ежемесячных затрат на производство крахмала с учётом аренды, заработной платы сотрудникам, электроэнергии и воды и т.д. И по анализу данной статьи, при выходе на оптовый рынок и заключении постоянных контрактов, вкладывая 3,5-4 млн. руб. на начальном этапе окупаемость наступит через 1,5-2 года. А учитывая стремительный рост спроса на крахмал, можно рассчитывать и на более стремительный прогресс.

Статья, размещённая на Продуктовом портале «Пищевая промышленность в России» [9], по содержанию схожа со статьёй О.И. Радина, но дополнительно даёт перечень ведущих российских производителей крахмала. К ним относятся:

СП «Дон» (Воронежская обл.).

Очаковский комбинат пищевых ингредиентов (г. Москва).

Гулькевичский крахмальный завод (Краснодарский край).

ООО «Сырятинский крахмал» (Нижегородская обл.).

ООО «Амилко» (Ростовская обл.).

АО «Биотехнологический комплекс Росва» (Калужская обл.).

АО «Чаплыгинский крахмальный завод» (Липетская обл.).

АО «Крахмалопродукты» (г. Орёл).

АО «Таткрахмалпатока» (респ. Татарстан).

АО «Плещеевский крахмальный завод» (Орловская обл.).

Также говорится, что несмотря на все природно-климатические условия в нашей стране, есть огромный потенциал для развития отрасли, и приводятся примеры использования различного сырья в регионах, используя произрастающие в них культуры.

Библиографический список

1. Зварич С.А. Актуальные вопросы в крахмало-паточной промышленности. Часть 1 [Текст] / Хорунжева О.Е., Зварич С.А.; Инновац. идеи молодых исследователей для агропром. комплекса : сб. мат. Всерос. науч.-практ. конф-ции 23-24.03.2023г. : в 4 томах / ПГАУ. – Пенза, 2023. – 4 т. – С. 62 – 64.
2. Производство крахмала / Fabricators.ru [Электронный ресурс] – 10.02.2020 / URL: <https://fabricators.ru/article/proizvodstvo-krahmala>
3. Технология производства крахмала; Базовая химия и нефтехимия; newchemistry.ru [Электронный ресурс] / URL: <https://www.newchemistry.ru/>
4. Крахмал в пищевой промышленности / Применение крахмалов в промышленности / АО «Плещеевский крахмальный завод» [Электронный ресурс]. / URL: <https://pkz1.ru/primenenie-krahmalov/v-pishhevoj-promyshlennosti.html>
5. Низова, Е.С. Экологические технологии производства крахмала / Е.С. Низова, С.Н. Середа // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 5-2. - URL: <https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=33997>
6. Зварич, С.А. Роль инженерной реологии в производстве пищевых продуктов [Текст] / С.А. Зварич, О.Е. Хорунжева // Материалы пула научно-практических конференций; Сочи, 23-27.01.2023. – С. 80-82.
7. Радин, О.И. Обзор отрасли крахмалопродуктов в России и мире / О.И. Радин // Агровестник [Электронный ресурс]. – 02.11.2018 / URL: <https://agrovesti.net/lib/industries/obzor-otrasli-krakhmaloproduktov-v-rossii-i-mire.html>
8. Крахмальная промышленность / Food Suppliers [Электронный ресурс] – 27.01.2021. - URL: <https://foodsuppliers.ru/article/krahmalnaya-promyshlennost>
9. Техническая эксплуатация автотранспорта в АПК на современном уровне / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко [и др.] // Инновационные научно-технические разработки и исследования молодых учёных для АПК : Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, проводимой в рамках Совещания Советов молодых учёных и специалистов аграрных вузов Центрального федерального округа, Рязань, 07–08 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Совет молодых

учёных Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева Совет молодых учёных и специалистов Рязанской области. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 165-168. – EDN TRVZJP.

10. Воздействие перевозимого груза на колебания автомобиля / В. Н. Чекмарев, И. А. Успенский, С. Н. Бoryчев, Н. В. Аникин // Вклад молодых ученых и специалистов в развитие аграрной науки XXI века : К 55-летию Рязанской государственной сельскохозяйственной академии, Рязань, 02–03 марта 2004 года / МСХ РФ; Рязанская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2004. – С. 170-171.

11. Дорофеева, К. А. Особенности применения метана в качестве одного из перспективных видов топлива для автомобильного транспорта / К. А. Дорофеева, Н. В. Аникин // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / МСХ РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 29-34.

12. Филюшин, О. В. Анализ усовершенствованных органов вторичной сепарации картофелеуборочных машин / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 95-101. – EDN DOBATR.

13. Methodology for assessing the energy efficiency of separating methods for wax raw materials / Y. A. Ivanov, S. N. Borychev, D. N. Byshov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Zernograd, Rostov Region, 27–28 августа 2020 года. – Zernograd, Rostov Region, 2021. – P. 012070.

14. Определение удельного электрического сопротивления сдвига фрикционной накладке тормозной колодки относительно металлической пластины (корпуса) / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 3(59). – С. 395-405.

15. Коррозия и защита металлов / И. В. Фадеев, Ш. В. Садетдинов, И. А. Успенский [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 147 с.

16. Усовершенствованное устройство для сепарирования клубней картофеля / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, И. А. Успенский [и др.] // Сельский механизатор. – 2016. – № 11. – С. 6-7. – EDN XEAQSD.

17. 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. – EDN TJAPKV.

18. Анализ внутрихозяйственных перевозок сельскохозяйственной продукции / Н. В. Аникин, Н. В. Бышов [и др.] // Перспективные направления автотранспортного комплекса : II Международная научно-производственная конференция, Пенза, 18–20 ноября 2009 года. – Пенза: Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, 2009. – С. 111-113.

19. Инновационные решения в технологиях и технике для внутрихозяйственных перевозок плодоовощной продукции растениеводства / И. А. Юхин, Н. В. Бышов, С. Н. Борячев [и др.] // Инновационные технологии и техника нового поколения - основа модернизации сельского хозяйства : Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции, Москва, 05–06 октября 2011 года / Ответственный редактор: Лачуга Ю.Ф.. Том Часть 2. – Москва: ВНИИМСХ, 2011. – С. 395-403. – EDN RVUDIF.

20. Технологическое и теоретическое обоснование конструктивных параметров органов вторичной сепарации картофелеуборочных комбайнов для работы в тяжелых условиях / Н. В. Бышов, С. Н. Борячев, И. А. Успенский [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2012. – № 4(16). – С. 87-90.

21. Основные тенденции развития высокопроизводительной техники для картофелеводства / Н. Н. Колчин, Н. В. Бышов, С. Н. Борячев [и др.] // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – № 4. – С. 46-51. – EDN PDHPCN.

22. Диагностирование мобильной сельскохозяйственной техники с использованием прибора фирмы "SAMTEC" / Н. В. Бышов, С. Н. Борячев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 78. – С. 239-249.

23. Повышение эксплуатационных качеств транспортных средств при перевозке грузов в АПК / Н. В. Аникин, Г. Д. Кокорев, Г. К. Рембалович [и др.] // Международный технико-экономический журнал. – 2009. – № 3. – С. 92-96.

24. Кокорев, Г. Д. Стратегии технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта / Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, И. Н. Николотов // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2009. – № 3(34). – С. 72-75. – EDN KZOGSB.

25. Повышение эффективности очистки и мойки сельскохозяйственных машин / Н. В. Бышов, С. Н. Борячев, Г. Д. Кокорев [и др.] ; МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань : РГАТУ, 2016. – 102 с. – EDN WJCSVN.

26. Методика оценки уровня экологической нагрузки свиноводческих предприятий / Н. В. Бышов, Н. В. Лимаренко, И. А. Успенский [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 1(57). – С. 268-278.

*Успенский И.А., д.т.н., профессор,
Юхин И.А., д.т.н., профессор,
Лимаренко Н.В., д.т.н., профессор,
Кутыраев А.А., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ

В данной статье будут рассмотрены эпидемиологические параметры эффективности обеззараживания картофеля. Обеззараживание картофеля – это процесс, который устраняет или уменьшает количество вредителей и болезней на клубнях картофеля и внутри них. [19]

Картофель является одним из самых популярных и широко употребляемых овощей во многих странах. Картофель богат питательными веществами. Также стоит отметить, что картофель играет важную роль в большинстве кулинарных блюд.

Помимо вышеперечисленных достоинств, стоит отметить и некоторые недостатки картофеля, а именно, при длительном хранении картофель прорастает, что приводит к ухудшению вкуса и качества. Чтобы избежать этой проблемы, необходимо создать определенные условия, которые помогут избежать гниения и прорастания. Процесс стерилизации картофеля также важен.

Картофель подвержен атакам различных болезней и вредителей, которые могут негативно сказаться на его урожайности и качестве. Вот некоторые из наиболее распространенных болезней и вредителей картофеля:

1. Фитофтора: это одна из наиболее разрушительных болезней картофеля. Она вызывает пятнистость листьев и гниение клубней. Фитофтора часто появляется при влажной погоде.

2. Фузариоз: это грибковое заболевание, которое приводит к увяданию растений и гниению клубней. Фузариоз может передаваться через зараженные семена.

3. Ржавчина: ржавчина поражает листья картофеля, вызывая появление красных или коричневых пятен. Это может снизить фотосинтез и урожайность.

4. Картофельный жук: это один из наиболее известных вредителей картофеля. Взрослые жуки питаются листьями картофеля, а их личинки могут повреждать корни и клубни.

5. Нематоды: некоторые виды нематод могут атаковать корни картофеля и вызывать плохое поглощение питательных веществ растениями.

6. Пятнистость листьев: это грибковая инфекция, вызывающая появление коричневых пятен на листьях и стеблях картофеля. Это может привести к ухудшению фотосинтеза и снижению урожайности.

Для защиты картофеля от этих болезней и вредителей необходимо принимать меры предосторожности, такие как выбор устойчивых сортов картофеля, правильное использование семян, устранение зараженных растений и применение соответствующих химических, биологических и комбинированных средств защиты растений. [2,3,5,12,13,16]

Однако, как и любая другая сельскохозяйственная культура, картофель подвержен воздействиям различных болезней и вредителей. Для предотвращения распространения заболеваний и уничтожения вредителей, применяется процедура обеззараживания картофеля. [1,2,4,6,7,8,17,18]

Обеззараживание картофеля помогает уничтожить бактерии, грибки и вредные микроорганизмы, которые могут находиться на поверхности картофеля. Это позволяет увеличить срок его хранения и предотвращает распространение заболеваний, связанных с употреблением зараженного картофеля.

В данной статье мы рассмотрим эпидемиологические параметры, которые определяют эффективность этого процесса.

Первым важным параметром является эффективность обеззараживания, которая определяет способность процедуры уничтожения или удаления вредителей и патогенов с поверхности картофеля. Обычно для этой цели используют различные методы, такие как химические препараты, тепловая обработка, облучение ультрафиолетом и механическая очистка [1,2,3,4,5,6,7,8,10,11].

1. Химические препараты:

- Применение дезинфицирующих растворов, таких как хлорный или перекись водорода, для удаления микроорганизмов с поверхности картофеля. Препараты могут быть использованы в виде растворов для обработки картофеля или в виде спреев.

2. Тепловая обработка:

- Погружение картофеля в горячую воду или пароварку, чтобы убить микроорганизмы и вредителей. Температура и время обработки зависят от требуемого уровня обеззараживания.

3. Облучение ультрафиолетом (УФ-лучи):

- Использование специального оборудования для облучения картофеля ультрафиолетовым излучением. УФ-лучи способны уничтожить бактерии, вирусы и плесень.

4. Механическая очистка:

- Использование механических средств, таких как щетки или воздушные струи, для удаления грязи, мусора и микроорганизмов с поверхности картофеля.

Каждый из этих методов имеет свои преимущества и недостатки, поэтому выбор определенного метода обеззараживания зависит от конкретных условий и требований. Защита картофеля от микроорганизмов и сохранение его качества на протяжении всего срока хранения требует комбинации различных мер и тщательного контроля условий хранения.

Вторым важным параметром является степень защиты от повторного заражения. Обеззараживание картофеля должно не только устранить текущую инфекцию или вредителя, но и предотвратить повторное заражение в будущем. Это особенно важно, поскольку картофель может быть заражен во время его хранения или транспортировки.

Поэтому процедура обеззараживания должна создать долгосрочную защиту и сохранять качество продукта на протяжении всего срока его хранения. Это особенно важно для предотвращения роста патогенных микроорганизмов, таких как бактерии и плесень, которые могут привести к порче и потере картофеля.

Третьим параметром является безопасность для здоровья человека и окружающей среды. Химические препараты, используемые для обеззараживания картофеля, могут оказывать влияние на здоровье людей и окружающую среду. Поэтому важно выбирать такие препараты, которые обладают низкой токсичностью и минимальным негативным воздействием на окружающую среду. Насекомые-вредители являются основным биотическим фактором, влияющим на урожайность и качество клубней картофеля. Широкое использование пестицидов для борьбы с ними представляет собой серьезную проблему для здоровья человека и окружающей среды, и ожидается, что эта ситуация будет еще больше усугубляться из-за последствий изменения климата.

Непродуманное использование пестицидов на посадку картофеля так же представляет собой серьезную проблему для здоровья человека и окружающей среды, которую необходимо решать путем разработки и более широкого внедрения подходов комплексной борьбы с вредителями. Также следует строго соблюдать рекомендации и правила по использованию химических препаратов, чтобы избежать возможных негативных последствий.

Четвертым параметром является экономическая эффективность обеззараживания. Процедура обеззараживания должна быть доступной для сельскохозяйственных производителей и иметь разумную стоимость. Это особенно важно для малых и средних фермерских хозяйств, которые могут не иметь достаточных ресурсов для приобретения дорогостоящего оборудования или химических препаратов [8,9].

Эпидемиологические параметры эффективности обеззараживания картофеля определяются его способностью уничтожать или удалять вредителей и патогены, предотвратить повторное заражение, быть безопасным для здоровья человека и окружающей среды [14], а также быть экономически эффективным. [15]

Постоянные исследования в этой области помогут улучшить существующие методы обеззараживания и разработать новые, что способствует повышению качества и безопасности картофеля на рынке.

Библиографический список

1. Лимаренко, Н. В. Повышение эффективности обеззараживания бесподстильного навоза : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Лимаренко Николай Владимирович, 2022. – 397 с.
2. Parameters of optimized system of technological process of waste water disinfection of livestock enterprises in integrated physico-chemical effects / N. V. Byshov, I. A. Uspensky [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : The proceedings of the conference AgroCON-2019, Kurgan, 18–19 апреля 2019 года. Vol. 341. – Kurgan: IOP Publishing Ltd, 2019. – P. 012140.
3. Использование нечёткого моделирования при оценке интенсивности технологий утилизации органических отходов / С. Н. Борычев [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2021. – № 1(61). – С. 298-315.
4. Патент на полезную модель № 171681 U1 Российская Федерация, МПК B01F 13/08, B03C 1/00. Устройство для удержания ферромагнитных частиц в рабочей зоне индуктора при работе с жидкими средами : № 2016147751 : заявл. 07.12.2016 : опубл. 09.06.2017 / Б. Ч. Месхи, В. П. Жаров, Б. Г. Шаповал, Н. В. Лимаренко ; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Донской государственный технический университет" (ДГТУ). – EDN NXRTPH.
5. Лимаренко, Н. В. Анализ процесса обеззараживания стоков сельского хозяйства электромагнитным полем / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Б. Г. Шаповал // Молодой исследователь Дона. – 2016. – № 1(1). – С. 55-57.
6. Патент № 2680073 C1 Российская Федерация, МПК C02F 1/48, C02F 1/50, A01N 25/02. Способ обеззараживания жидких сред : № 2018113501 : заявл. 13.04.2018 : опубл. 14.02.2019 / В. П. Жаров, Б. Г. Шаповал, Н. В. Лимаренко ; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Донской государственный технический университет", (ДГТУ). – EDN GXAWXV.
7. Limarenko, N. V. The study of the electromagnetic activator energy efficiency in the preparation of liquid organic waste for disposal / N. V. Limarenko, E. V. Krasnova, L. A. Pudean // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Zernograd, Rostov Region, 27–28 августа 2020 года. – Zernograd, Rostov Region, 2021. – P. 012109.
8. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода : № 2022619415 : заявл. 24.05.2022 : опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Н. В. Лимаренко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
9. Концептуальная модель энергетической эффективности получения экологически безопасного утилизационного свиного бесподстильного навоза /

Н. В. Бышов, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Инженерные технологии и системы. – 2020. – Т. 30, № 3. – С. 394-412.

10. Методика оценки уровня экологической нагрузки свиноводческих предприятий / Н. В. Бышов, Н. В. Лимаренко, И. А. Успенский [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 1(57). – С. 268-278.

11. Моделирование эпидемиологических свойств бесподстилочного навоза при подготовке физико-химическим обеззараживанием / А. А. Цымбал, И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 89-97.

12. Экспериментальная оценка достоверности оптимальных параметров активатора обеззараживания жидких отходов животноводства / Н. В. Бышов, И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 8(266). – С. 28-31.

13. Лимаренко, Н. В. Анализ видов стоков животноводства / Н. В. Лимаренко, А. П. Длинный, П. В. Токарев // Инновационные технологии в науке и образовании (ИТНО-2017) : Материалы V Международной научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 11–15 сентября 2017 года. – Ростов-на-Дону: Общество с ограниченной ответственностью "ДГТУ-ПРИНТ", 2017. – С. 173-175. – EDN TDAZNI.

14. Экосистема утилизации органических отходов животноводства / С. Н. Бoryчев, И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 4(48). – С. 83-91.

15. Моделирование влияния влажности бесподстилочного навоза на уровень его санитарно-эпидемиологической нагрузки / С. Н. Бoryчев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2021. – Т. 13, № 2. – С. 79-87.

16. Патент № 2726309 С1 Российская Федерация, МПК C05F 3/00. Способ утилизации бесподстилочного навоза в биоорганическое удобрение : № 2020108045 : заявл. 25.02.2020 : опубл. 13.07.2020 / Н. С. Серпокрылов, Н. В. Лимаренко, И. А. Успенский [и др.] ; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Донской государственный технический университет", (ДГТУ). – EDN UEQAAQ.

17. Успенский, И. А. Перспективы использования химических способов при обеззараживании стоков животноводства / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко // Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина, Рязань, 12–13 ноября 2019 года / ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Совет молодых ученых. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 223-228.

18. Процесс перемещения рабочих тел в пострабочей зоне активатора обеззараживания / А. А. Цымбал, Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский [и др.] //

Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2019. – № 2(42). – С. 121-128. – EDN QYLGZT.

19. Влияние электромагнитного поля на величину РН органических отходов животноводства / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко, А. А. Кутыраев // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 87-91.

УДК 621.7.01

*Терентьев О.В., студент 3 курса,
Чесноков Р.А., к.т.н., доцент,
Ушанев А.И., к.т.н., доцент,
Старунский А.В., ст. преподаватель
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКОЙ И ХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ

С учетом постоянного развития технологий обработки металлов, каждый год появляется все больше новых и прогрессивных направлений. Одними из наиболее перспективных являются методы электрофизической обработки материалов. Благодаря их использованию в промышленности, экономическая эффективность растет с каждым годом. Существует несколько различных методов электрофизической и химической обработки материалов.

По классификации, методы электрофизической и химической обработки различаются по аппаратной и схемной реализации и оформлению. Они основаны на физических процессах, которые происходят при использовании электрической энергии для удаления материала или изменения формы заготовки во время ее обработки.

Электрофизическая и химическая обработки не требуют значительных механических усилий, и в большинстве случаев поверхность заготовки обрабатывается без контакта со специальным инструментом. Свойства материалов, такие как хрупкость, упругость и вязкость, не влияют на этот процесс. Это позволяет обрабатывать различные материалы, не прибегая к механической обработке, что может снизить риск деформации или повреждения заготовки.

После электрофизической обработки не требуется использовать обрабатывающие инструменты, которые тверже обрабатываемого материала, что упрощает кинематику и уменьшает общую массу технологического оборудования. Во время производства заготовки необходимо обеспечивать требуемую точность и жесткость узлов станка. Однако обрабатывающий инструмент не используется - его функции выполняются сформированным потоком мельчайших частиц, таких как электроны, фотоны, ионы и других.

Этот поток позволяет производить обработку материалов без контакта с заготовкой, что обеспечивает высокую точность и качество обработки.

Электрофизическая и химическая виды обработки включают в себя различные методы, каждый из которых имеет свои особенности и области применения. Вот несколько основных методов ЭФХКО:

- Электроэрозионная обработка - это метод обработки материалов с помощью электрических разрядов, которые создают микроскопические каналы в материале. Этот метод используется для обработки твердых и труднообрабатываемых материалов, таких как нержавеющая сталь, титан и закаленная сталь.

- Электрохимическая обработка - это процесс, при котором материал растворяется под действием электрического тока. Этот метод используется для удаления заусенцев, очистки поверхности и создания сложных форм.

- Лазерная обработка - это метод, основанный на использовании лазерного излучения для резки, сварки и обработки поверхностей материалов. Этот метод позволяет обрабатывать широкий спектр материалов с высокой точностью и скоростью.

- Плазменная обработка - это метод, при котором используется плазма для резки, сварки, пайки и других процессов. Плазма образуется из ионизированного газа, который нагревается до высоких температур.

- Электронно-лучевая обработка - это метод, при котором пучок электронов используется для резки и сварки материалов. Этот метод обеспечивает высокую точность и минимальную зону термического влияния.

На схеме 1 представлены методы электрофизической и химической обработки, сопоставленные по уровню реализуемых явлений с учетом всех принципиальных отличий от стандартных технологических методов обработки материалов, в основе которых лежит преимущественно механическое воздействие на обрабатываемые заготовки.

Электрофизические и химические виды обработки позволяют выполнить большинство технологических операций, которые не могут быть выполнены с помощью резания или прессования. Это дает возможность конструкторам по-новому подойти к решению задач создания инновационных конструкций машин и оборудования, а также позволяет значительно увеличить надежность и технические характеристики производимой продукции.

Сконцентрированный поток направленной электрической энергии позволяет значительно увеличить производительность обработки на поверхности заготовки. При этом масса оборудования не требует пропорционального увеличения в зависимости от его габаритных размеров.

Методология электрофизической и химической обработки включает в себя автоматизацию и упрощение технологий обработки резания. Переход на многостаночное обслуживание с использованием вычислительной техники облегчает процесс производства. Электрод обладает большим количеством степеней свободы по сравнению с металлорежущим инструментом.

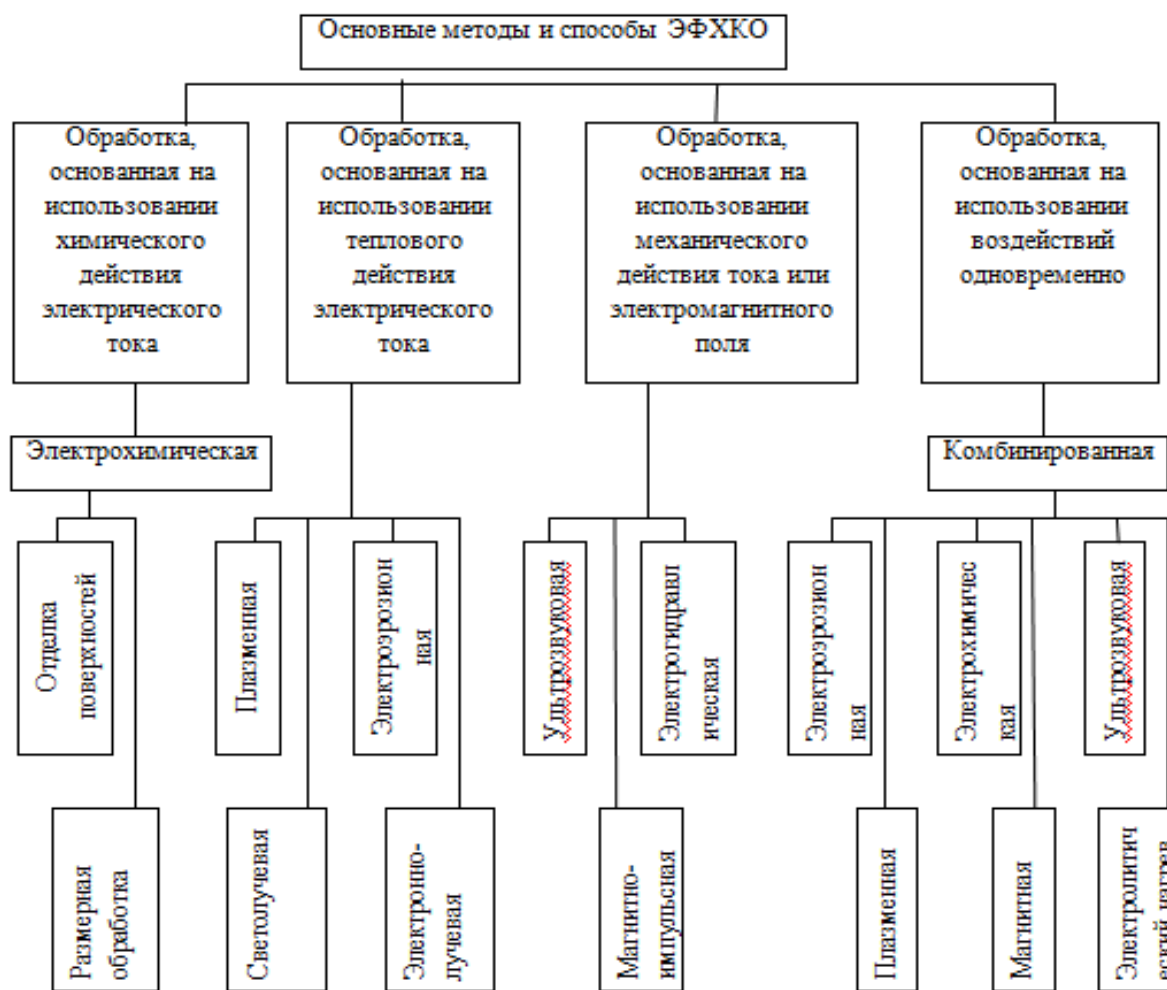


Схема 1 – Методы ЭФХКО

С учетом всех положительных сторон, таких как технологические, технические и экономические преимущества, существуют также ограничения и недостатки, характерные для каждого метода электрофизической и химической обработки. Тем не менее, количество таких недостатков относительно невелико, и некоторые из них могут носить временный характер.

Электрофизическая и химическая обработка становятся особенно привлекательными для использования в производстве, особенно когда форма обрабатываемой детали или изделия сложная, материал детали твердый и трудно обрабатывается резанием, а также когда к готовому изделию предъявляются высокие технические требования и обычная обработка детали или изделия затруднена.

Таким образом, электрофизическая и химическая обработка широко используется в различных отраслях промышленности, включая машиностроение, приборостроение, электротехническую и радиоэлектронную промышленность, а также инструментальное производство. Это напрямую влияет на перспективность данной тематики, что в свою очередь позволяет работать над развитием, как технологий, так и научных направлений в частности.

Библиографический список

1. Юмаев, Д. М. Анализ технологий и систем орошения в теплицах / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина, Рязань, 12–13 ноября 2019 года / ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Совет молодых ученых. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 239-244. – EDN QTFWMT.
2. Ремонт корпусных деталей с применением герметиков и сварки / А. В. Кузнецов [и др.] // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 38-39.
3. Юмаев, Д. М. Применение информационных технологий в исследованиях орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. В. Кузнецов, Г. К. Рембалович // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии: Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 361-366.
4. Sprinkler speed influence on soil substrate erosion / G. V. Olgarenko [et al.] // EurAsian Journal of BioSciences. – 2019. – Vol. 13, No. 2. – P. 1221-1224.
5. Юмаев, Д. М. Аспекты разработки программы комплексного развития транспортной инфраструктуры / Д. М. Юмаев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 431-436. – EDN RCXAKZ.
6. Исследование инверсии струи дождевальных насадок с отверстием эллипсовидной формы / А. В. Кузнецов, Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 133-137.
7. Юмаев, Д. М. К обоснованию формы отверстий насадок дождевальных машин / Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 234-237. – EDN VDSSHO.
8. Юмаев, Д. М. Анализ систем управления микроклиматом в теплицах / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / МСХ РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 204-209. – EDN PTZTCN.
9. Рекомендации по применению низконапорного дождевателя для орошения рассады овощных культур / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, А. И.

Рязанцев [и др.] ; МСХ РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2018. – 36 с.

10. Лабораторные исследования дисперсности аэрозоля для механизированной обработки растений / И. Н. Горячкина, А. И. Ликучев, Д. М. Юмаев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 3. – С. 85-93.

11. Сравнительный анализ показателей разработанной установки и существующих устройств для очистки наружных поверхностей дорожностроительной техники / С. Г. Малюгин, А. С. Попов, А. И. Ушанев, А. И. Тараскин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2013. – № 4(20). – С. 106-107.

12. Ушанев, А. И. Анализ оборудования для нанесения защитных материалов на сельскохозяйственную технику / А. И. Ушанев, Д. И. Косоруков, Г. А. Бобырев // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 444-447. – EDN RNXTLC.

13. Анализ процесса выгрузки клубней из транспортного агрегата с усовершенствованным самосвальным кузовом / О. В. Филюшин, М. Ю. Костенко [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 1(45). – С. 107-114.

14. Ждарыкина, Е. Э. Оперативное управление в системах водораспределения / Е. Э. Ждарыкина, О. П. Гаврилина, А. С. Попов // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года / МСХ РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 353-357.

15. Проблемы и технические решения использования высокопроизводительной транспортной сельскохозяйственной техники / А. С. Попов, И. А. Юхин, И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 114. – С. 949-974. – EDN VHFМНН.

16. Техническая эксплуатация автотранспорта в АПК на современном уровне / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко [и др.] // Инновационные научно-технические разработки и исследования молодых учёных для АПК : Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, проводимой в рамках Совещания Советов молодых учёных и специалистов аграрных вузов Центрального федерального округа, Рязань, 07–08 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Совет молодых учёных Рязанского государственного агротехнологического университета

имени П.А. Костычева Совет молодых учёных и специалистов Рязанской области. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 165-168. – EDN TRVZJP.

17. Дорофеева, К. А. Особенности применения метана в качестве одного из перспективных видов топлива для автомобильного транспорта / К. А. Дорофеева, Н. В. Аникин // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 29-34. – EDN ZCHMJV.

18. Филюшин, О. В. Анализ усовершенствованных органов вторичной сепарации картофелеуборочных машин / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 95-101. – EDN DOBATR.

19. Methodology for assessing the energy efficiency of separating methods for wax raw materials / Y. A. Ivanov, S. N. Borychev, D. N. Byshov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Zernograd, Rostov Region, 27–28 августа 2020 года. – Zernograd, Rostov Region, 2021. – P. 012070.

20. Определение удельного электрического сопротивления сдвига фрикционной накладке тормозной колодки относительно металлической пластины (корпуса) / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 3(59). – С. 395-405.

21. Коррозия и защита металлов / И. В. Фадеев, Ш. В. Садетдинов, И. А. Успенский [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 147 с.

22. Усовершенствованное устройство для сепарирования клубней картофеля / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, И. А. Успенский [и др.] // Сельский механизатор. – 2016. – № 11. – С. 6-7. – EDN XEAQSD.

23. Исследование транспортировки яблок в таре по дорогам с различным покрытием / Л. П. Белю, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 3(71). – С. 526-539.

24. Повышение эффективности очистки и мойки сельскохозяйственных машин / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, Г. Д. Кокорев [и др.] ; МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2016. – 102 с. – EDN WJCSVH.

25. Исследование работы измельчителя воскового сырья / Д. Н. Бышов, И. А. Успенский, Д. Е. Каширин [и др.] // Сельский механизатор. – 2015. – № 8. – С. 28-29. – EDN UIOZHP.

26. Методика оценки уровня экологической нагрузки свиноводческих предприятий / Н. В. Бышов, Н. В. Лимаренко, И. А. Успенский [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 1(57). – С. 268-278.

УДК 664.2

*Зварич С.А.,
Хорунжева О.Е.
ФГБОУ ВО РОСБИОТЕХ, г. Москва, РФ*

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ КРАХМАЛО-ПАТОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ. ЧАСТЬ 3. ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЭКОЛОГИЮ

В предыдущей статье [2] уже были затронуты вопросы воздействия производства крахмала на окружающую среду на примере статьи «Экологические технологии производства крахмала» Низовой Е.С. и Середы С.Н. [3]. Авторы раскрывают концепцию устойчивого развития крахмалопаточного производства при существующих экологических нормах, требующих модернизации путём внедрения экологичных безотходных технологий с целью снижения антропогенной нагрузки на окружающую среду на примере ОАО КПЗ «Новлянский».

В этой статье рассмотрим детально влияние крахмало-паточного производства на окружающую среду и пути сокращения вредных выбросов, а также пути решения вопросов переработки и утилизации отходов производства.

Общий обзор положения мирового производства и его влияние на окружающую природу рассматривает реферат Ю.А. Лавровой [4]. В нём освещаются вопросы экологических проблем в разных областях мировой промышленности и пути по их преодолению.

В связи с увеличением расхода невозобновляемых видов сырья и уменьшением пахотных земель, человеку приходится всё больше вмешиваться в хозяйство биосферы земли. Далее идёт перечисление воздействий, химического загрязнения веществами не природного происхождения: прогрессирующие выбросы углекислого газа, загрязнение гидросферы земли нефтепродуктами, загрязнение почвы пестицидами и другими ядохимикатами, ведущими к распаду экосистемы.

Отмечается, что во многих странах идёт поиск высокоэффективных и экономичных способов очистки сточных вод, почвы и воздуха. Пересматриваются ранее сформированные подходы к качеству и производству выпускаемой пищевой продукции. Идёт внедрение более эффективных технологических процессов, организация безотходных либо малоотходных ресурсо- и энергосберегающих технологий.

При этом, далее рассматривая [4] проблемы безопасности пищевых продуктов и воздействия предприятиями пищевой промышленности на

окружающую среду, автор отмечает, что в интенсивности по отрицательному воздействию в природе, первое место занимают водные ресурсы.

Приводится статистика по разным отраслям пищевой промышленности, среди которых крахмалопаточное производство. Применение воды в транспортировке, мойке и переработке сырья создаёт уровень биологической потребности в кислороде (БПК) в водоёмах 2,9 тыс. мг O_2 /л.

О показателях безопасности и о химическом составе отходов в картофельно-крахмальном производстве говорится в статье Л.С. Дышлюк и др. [5]. Данная работа является исследованием химического состава и показателей безопасности отходов картофельного производства.

В нашей стране [5] приоритетным направлением Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия является развитие биотехнологии и стимулирование роста производства основных видов сельскохозяйственной продукции и производства пищевых продуктов. При этом на большинстве картофелеперерабатывающих заводах, из-за отсутствия цехов по переработке и утилизации отходов, рационально используется лишь небольшая часть для кормовых целей. При этом объёмы переработки постоянно растут, и увеличиваются отходы производства.

В приведённой статистике по Кемеровской области по состоянию на 2014 год, из перерабатываемых ежедневно 600 тыс. т картофеля различных сортов остаётся до 30-50% картофельных отходов, которые можно пустить на вторичную переработку для получения крахмала.

Авторы в своей работе исследовали отходы картофельного производства: картофельную мезгу, клеточный сок, крахмал.

Статья «Переработка отходов пищевой промышленности» [7] более подробно раскрывает тему побочных продуктов требующих утилизации, либо перенаправлению на смежные производства.

В картофельно-крахмальном производстве отходами являются картофельная мезга, клеточный сок и разбавленный в процессе производства клеточный сок, то есть соковые воды. В итоге около 40% сухих веществ картофеля переходят в отходы.

Хранение отходов [4] производства также несёт с собою определённые проблемы. Из-за высокой влажности [5] их можно хранить не более 2-3 дней, после которых отходы теряют свои питательные свойства [4], забраживают, закисают и загнивают, загрязняя окружающую среду.

Например, мезга образующаяся при производстве крахмала [7], содержит легкображируемые органические вещества, следовательно она нестойкая при хранении. При этом мезга – самый объёмный и важнейший вид отхода крахмалопаточной промышленности и почти полностью используется на кормовые цели.

Чтобы использовать картофельную мезгу и клеточный сок на пищевые или кормовые цели, необходимо знание их биохимических показателей, оценивающих их технологические свойства. Поэтому, в статье [5], для

уточнения химического состава отходов авторы представили результаты исследований.

На содержание крахмала в мезге, помимо сорта сырья влияет и его степень измельчения.

Так как в мезге содержится много полезных микроэлементов [5], то благодаря своему составу она ценна и как корм для скота, и как сырье для получения многих видов кормовых продуктов. В перерасчёте на кормовые единицы [7], 1 т картофельной мезги (при влажности 90%) содержит до 108 единиц. Далее раздел о мезге повествует о вариантах утилизации картофельной мезги и её переработке.

В тоже время, продолжая исследования [5], авторы указывают на кислотность клеточного сока. Из-за наличия в клубнях органических кислот, среди которых: щавелевая, яблочная, лимонная и т.д., рН сока находится в пределах от 5,6 до 6,2

К малоиспользуемым отходам [4] относится картофельный (клеточный) сок. Лишь 20% картофельного сока используется в дальнейшем. Они содержат [7] сухих веществ от 0,6 до 1%. Выход соковых вод составляет 600% к массе перерабатываемого картофеля. При этом в процессе производства в соковые воды переходит до 65% всех минеральных и до 80% всех азотистых составных частей картофеля. При этом, при исследовании клеточного сока [5] в обнаружено не менее 12 свободных аминокислот, среди которых жизненно необходимые аминокислоты: валин, лейцин, метионин, лизин, аргинин. А в мезге и свежем картофельном соке присутствуют такие витамины, такие как В9, С, пантотеновая кислота, РР, каротин. Однако металлические детали оборудования, воздействующие на продукт, резко уменьшают содержание некоторых витаминов, особенно витамина С.

В процессе производства крахмала [7], помимо мойки и транспортировки картофеля, вода промывной воды используется на стадии размывки крахмала – промывные воды, что также является отходом производства. Количество промывных вод к массе картофеля составляет порядка 170-270%. Они содержат растворимые неорганические и органические вещества. Состав промывных вод напрямую зависит от технологии производства, а так же качества сырья и условий его хранения.

До настоящего времени [7] соковые и промывные воды, являющиеся наиболее крупными отходами картофельно-крахмального производства, в связи с низкой концентрации питательных веществ по абсолютной массе, чаще всего сбрасывались в водоемы. При этом, некоторые передовые картофельно-крахмальные заводы осуществляют возврат в основную цепь производства промывных вод, которые содержат некоторое количество крахмала. Возврат позволяет сохранить все содержащиеся в промывных водах сухие вещества и сократить количество затрачиваемой воды. Однако, основное число заводов промывные и соковые воды откачивают на поля фильтрации для естественной биологической очистки.

Так как сбрасываемые сточные технологические воды [7] уносят с собою большое количество ценных веществ картофеля, то их использование благоприятно скажется на выращивании сельскохозяйственных культур. Проведённые исследования показали увеличение урожая картофеля – в 2-2,5 раза, овса – 80%, зерновых в целом – на 60%. Но препятствием для использования стоковых в сельском хозяйстве вод является сезонность картофельно-крахмального производства, приходящегося на осенне-зимний период.

При этом выявлено [5], что потенциально опасные химические вещества содержатся в продукте в допустимых концентрациях, согласно требованиям СанПин 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» и технического регламента таможенного союза «О безопасности кормов и кормовых добавок».

Помимо использования в сельском хозяйстве соковую воду [7] можно концентрировать с целью производства антибиотиков, кормовых дрожжей, выращивания плесневых грибов.

В заключение данной части обзорной статьи следует сделать вывод, что [7] основные показатели технологических свойств побочных продуктов свидетельствуют о необходимости применения специальных приемов их обработки или подготовки. В связи с изменением спроса на вырабатываемую продукцию необходимо внедрение инновационных технологий переработки отходов пищевых производств, которые смогут поменять свою общественную полезность и стать исходным сырьем для получения новых высококачественных кормов.

В следующей, заключительной части статьи, будет рассмотрена переработка отходов зерново-крахмального производства и методы защиты окружающей среды от отходов производства всей крахмалопаточной промышленности.

Библиографический список

1. Зварич, С.А. Актуальные вопросы в крахмало-паточной промышленности. Часть 1 [Текст] / С.А. Зварич, О.Е. Хорунжева // Инновац. идеи молодых исследователей для агропром. комплекса : сб. мат. Всерос. науч.-практ. конф-ции 23-24.03.2023г. : в 4 томах / ПГАУ. – Пенза, 2023. – 4 т. – С. 62 – 64.

2. Зварич, С.А. Актуальные вопросы в крахмало-паточной промышленности. Часть 2 / С.А. Зварич, О.Е. Хорунжева // Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 23-летию кафедры Техническая эксплуатация транспорта, Рязань, 8 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2018.

3. Низова Е.С., Серeda С.Н. Экологические технологии производства крахмала / Е.С. Низова, С.Н. Серeda // Студенческий научный форум : Материалы VI Международной студенческой научной конференции

«Студенческий научный форум». - URL: <https://scienceforum.ru/2014/article/2014000608> (дата обращения: 31.05.2023)

4. Лаврова Ю.А., Полагина М.В. Экологические проблемы на пищевых производствах. Реферат / Ю.А. Лаврова, М.В. Полагина // ДВГАЭУ (ТГЭУ). – Владивосток, 2002. [Электронный ресурс]. - URL: <http://geum.ru/doc/work/203242/20000.php> (дата обращения: 31.05.2023)

5. Изучение химического состава и показателей безопасности отходов картофельного производства / Л.С. Дышлюк и др. // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 3. - URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=13587> (дата обращения: 31.05.2023)

6. Зварич, С.А. Роль инженерной реологии в производстве пищевых продуктов / С.А. Зварич, О.Е. Хорунжева // Материалы пула научно-практических конференций; Сочи, 23-27.01.2023. – С. 80-82.

7. Отходы крахмального производства. Переработка отходов пищевой промышленности. Портал студенческих и научных материалов. - URL: https://ozlib.com/990249/tovarovvedenie/othody_krahmalopatochnogo_proizvodstva (дата обращения: 31.05.2023)

8. Дорофеева, К. А. Особенности применения метана в качестве одного из перспективных видов топлива для автомобильного транспорта / К. А. Дорофеева, Н. В. Аникин // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 29-34. – EDN ZCHMJV.

9. Филюшин, О. В. Анализ усовершенствованных органов вторичной сепарации картофелеуборочных машин / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 95-101. – EDN DOBATR.

10. Methodology for assessing the energy efficiency of separating methods for wax raw materials / Y. A. Ivanov, S. N. Borychev, D. N. Byshov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Zernograd, Rostov Region, 27–28 августа 2020 года. – Zernograd, Rostov Region, 2021. – P. 012070.

11. Определение удельного электрического сопротивления сдвига фрикционной накладки тормозной колодки относительно металлической пластины (корпуса) / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 3(59). – С. 395-405.

12. Техническая эксплуатация автотранспорта в АПК на современном уровне / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко [и др.] // Инновационные научно-технические разработки и исследования молодых

учёных для АПК : Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, проводимой в рамках Совещания Советов молодых учёных и специалистов аграрных вузов Центрального федерального округа, Рязань, 07–08 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Совет молодых учёных Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева Совет молодых учёных и специалистов Рязанской области. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 165-168. – EDN TRVZJP.

13. Коррозия и защита металлов / И. В. Фадеев, Ш. В. Садетдинов, И. А. Успенский [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 147 с.

14. Усовершенствованное устройство для сепарирования клубней картофеля / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, И. А. Успенский [и др.] // Сельский механизатор. – 2016. – № 11. – С. 6-7. – EDN XEAQSD.

15. Повышение эффективности очистки и мойки сельскохозяйственных машин / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, Г. Д. Кокорев [и др.] ; МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань : РГАТУ, 2016. – 102 с. – EDN WJCSVN.

16. Исследование работы измельчителя воскового сырья / Д. Н. Бышов, И. А. Успенский [и др.] // Сельский механизатор. – 2015. – № 8. – С. 28-29.

17. 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, 17–18 сентября 2013 года. Том Часть 2. – Москва: ВНИИМСХ, 2013. – С. 241-244. – EDN TEQCFN.

18. Успенский, И. А. Интерактивный выбор рациональной технологии уборки картофеля / И. А. Успенский, С. Н. Бoryчев, А. И. Бойко // Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы : Материалы 65-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 20–21 мая 2014 года / МСХ РФ ФГБОУ ВПО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2014. – С. 141-142.

19. Инновационные решения уборочно–транспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве / Г. К. Рембалович, Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев [и др.] // Инновационные технологии и техника нового поколения - основа модернизации сельского хозяйства : Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции, Москва, 05–06 октября 2011 года / Ответственный редактор: Лачуга Ю.Ф.. Том Часть 2. – Москва: ВНИИМСХ, 2011. – С. 455-461. – EDN RVUDPX.

20. Разработка таблицы состояний и алгоритма диагностирования тормозной системы / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, Г. Д. Кокорев [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 12(87). – С. 179-184. – EDN RRUUUZ.
21. Инновационные решения уборочно-транспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве / Г. К. Рембалович [и др.] // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2013. – № 1. – С. 23-25.
22. Патент № 2452880 С1 Российская Федерация, МПК F16D 66/02, F16D 65/08. Устройство информирования водителя о предельном износе тормозной накладки : № 2010142377/11 : заявл. 15.10.2010 : опубл. 10.06.2012 / И. Н. Николотов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
23. Анализ внутрихозяйственных перевозок сельскохозяйственной продукции / Н. В. Аникин, Н. В. Бышов [и др.] // Перспективные направления автотранспортного комплекса : II Международная научно-производственная конференция, Пенза, 18–20 ноября 2009 года. – Пенза: Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, 2009. – С. 111-113.
24. Инновационные решения в технологиях и технике для внутрихозяйственных перевозок плодоовощной продукции растениеводства / И. А. Юхин, Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев [и др.] // Инновационные технологии и техника нового поколения - основа модернизации сельского хозяйства : Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции, Москва, 05–06 октября 2011 года / Ответственный редактор: Лачуга Ю.Ф.. Том Часть 2. – Москва: ВНИИМСХ, 2011. – С. 395-403. – EDN RVUDIF.
25. Диагностирование мобильной сельскохозяйственной техники с использованием прибора фирмы "SAMTEC" / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 78. – С. 239-249.
26. Концептуальная модель энергетической эффективности получения экологически безопасного утилизационного свиного бесподстилочного навоза / Н. В. Бышов, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Инженерные технологии и системы. – 2020. – Т. 30, № 3. – С. 394-412.

*Терентьев О.В., студент 3 курса,
Ликучев А.И. соискатель,
Юмаев Д.М., ассистент,
Костенко М.Ю., д.т.н., профессор
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ РАБОТЫ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОБРАБОТКИ ГОРЯЧИМ ТУМАНОМ БИОПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Использование информационных технологий в сельском хозяйстве на данный момент находится на стадии формирования нового поколения систем автоматизации и роботизации. Цифровые технологии могут также использоваться для мониторинга состояния сельскохозяйственных культур, домашних животных и различных аспектов сельскохозяйственной деятельности. Это, само по себе, представляет собой новое направление в развитии технологий.

Задача информационных технологий заключается в максимальной автоматизации всех этапов производственного процесса для сокращения потерь и повышения эффективности управления ресурсами.

Дальнейшая автоматизация является следующим уровнем цифровой интеграции и включает сложные организационные изменения. Их реализация может значительно повлиять на прибыльность и конкурентоспособность бизнеса. Интеграция данных с интеллектуальными ИТ-системами обеспечивает революционные изменения в процессе принятия решений. Чем больше датчиков и полевых контроллеров подключено к сети и обменивается данными, тем «умнее» становится система и тем больше полезной информации она предоставляет.

Самым эффективным и быстрым способом борьбы с микроорганизмами, насекомыми, грибом и другими вредителями является «опрыскивание» горячим туманом. Этот метод используется в разных отраслях промышленности и сельском хозяйстве, включая животноводческие помещения, сады, поля и огороды.

На основе научных вычислений, информационные системы способны составлять рекомендации по уходу за растениями и планы для автоматического полива. Путем применения аналитических моделей, можно установить, к примеру, что возрастание температуры на два градуса способно вызвать появление насекомых или усиление влажности, превышающее оптимальный уровень, может вызвать вспышку заболевания, и предлагают возможные решения, основанные на различной степени обработки. Впервые в истории сельского хозяйства у фермеров появилась возможность контролировать природные факторы и прогнозировать результаты с математической точностью.

Однако полностью автоматизированный процесс опрыскивания растений горячим туманом все еще далек от завершения.

Горячий туман – это пар, получаемый из дезинфицирующего раствора при нагревании. Размер частиц этого раствора составляет от 0,5 до 20 микрон, что в разы меньше, чем размер капель в холодном тумане или частиц распыленного раствора.

Высокая эффективность средства обусловлена размером его капель. Медленное оседание частиц позволяет им уничтожить все бактерии и споры, а также проникнуть во все труднодоступные места. Благодаря этому горячий туман обеспечивает равномерное покрытие всех поверхностей в помещении. На открытых пространствах он может покрыть большую площадь.

После обработки и дезинфекции помещения горячим туманом, его частицы оседают на всех поверхностях и образуют тонкую, невидимую пленку. Такая пленка, в отличие от холодного тумана или капель из распылителя, покрывает не только горизонтальные, но и вертикальные поверхности. Эта пленка продолжает оказывать свое ядовитое воздействие на протяжении нескольких дней после обработки.



Рисунок 1 – Проведение опыта по обработке туманом

Для повышения качества и эффективности опрыскивания используются методы компьютерного моделирования этих процессов. Существуют программные комплексы для моделирования опрыскивания, в которые вносятся данные с учетом экспериментальных результатов. Затем проводится учет параметров и режимов процессов испарения и дробления многокомпонентных рабочих жидкостей и технологических аспектов защитного опрыскивания. На основании этих данных оценивается уровень эффективности обработок, после чего информация поступает на контроллер. Там она обрабатывается, и на ее основе выбираются оптимальные варианты опрыскивания.

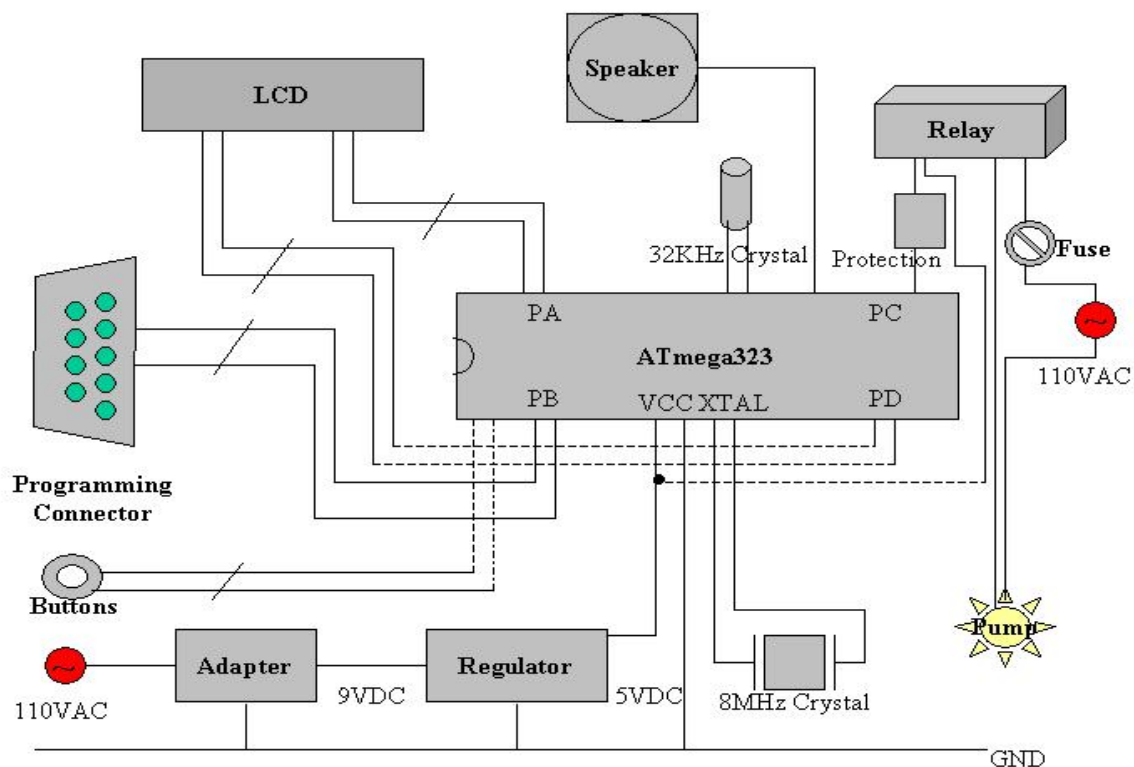


Рисунок 2 – Принципиальная схема работы микроконтроллера

При различных технологических параметрах и внесенных данных интегральные показатели качества и эффективности обработок формируются по-разному с учетом особенностей дополнительной информации. Программный комплекс позволяет проводить многофакторную и многовариантную оценку показателей обработок, выявлять значимые закономерности и формировать необходимые практические рекомендации по выполнению химических работ и повышению их безопасности, качества и эффективности.

Таким образом, использование ИТ в сельском хозяйстве является важной задачей развития агропромышленного комплекса в целом, что позволит применить неограниченный потенциал возможностей для автоматизации процессов, связанных с созданием цифровых моделей полного цикла производства.

Библиографический список

1. Юмаев, Д. М. Анализ технологий и систем орошения в теплицах / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина, Рязань, 12–13 ноября 2019 года / ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Совет молодых ученых. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 239-244. – EDN QTFWMT.

2. Ремонт корпусных деталей с применением герметиков и сварки / А. В. Кузнецов [и др.] // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 38-39.
3. Юмаев, Д. М. Применение информационных технологий в исследованиях орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. В. Кузнецов, Г. К. Рембалович // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 361-366.
4. Sprinkler speed influence on soil substrate erosion / G. V. Olgarenko [et al.] // EurAsian Journal of BioSciences. – 2019. – Vol. 13, No. 2. – P. 1221-1224.
5. Юмаев, Д. М. Аспекты разработки программы комплексного развития транспортной инфраструктуры / Д. М. Юмаев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 431-436. – EDN RCXAKZ.
6. Исследование инверсии струи дождевальных насадок с отверстием эллипсовидной формы / А. В. Кузнецов, Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 133-137.
7. Юмаев, Д. М. К обоснованию формы отверстий насадок дождевальных машин / Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 234-237. – EDN VDSSHO.
8. Юмаев, Д. М. Анализ систем управления микроклиматом в теплицах / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 204-209. – EDN PTZTCN.
9. Рекомендации по применению низконапорного дождевателя для орошения рассады овощных культур / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, А. И. Рязанцев [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2018. – 36 с. – EDN FLLAZA.
10. Лабораторные исследования дисперсности аэрозоля для механизированной обработки растений / И. Н. Горячкина, А. И. Ликучев, Д. М. Юмаев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 3. – С. 85-93.
11. Сравнительный анализ показателей разработанной установки и существующих устройств для очистки наружных поверхностей

дорожностроительной техники / С. Г. Малюгин, А. С. Попов, А. И. Ушанев, А. И. Тараскин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2013. – № 4(20). – С. 106-107.

12. Ушанев, А. И. Анализ оборудования для нанесения защитных материалов на сельскохозяйственную технику / А. И. Ушанев, Д. И. Косоруков, Г. А. Бобырев // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 444-447. – EDN RNXTLC.

13. Анализ процесса выгрузки клубней из транспортного агрегата с усовершенствованным самосвальным кузовом / О. В. Филюшин, М. Ю. Костенко [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 1(45). – С. 107-114.

14. Ждарыкина, Е. Э. Оперативное управление в системах водораспределения / Е. Э. Ждарыкина, О. П. Гаврилина, А. С. Попов // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 353-357. – EDN KWZMAF.

15. Проблемы и технические решения использования высокопроизводительной транспортной сельскохозяйственной техники / А. С. Попов, И. А. Юхин, И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 114. – С. 949-974. – EDN VHFMNH.

16. Дорофеева, К. А. Особенности применения метана в качестве одного из перспективных видов топлива для автомобильного транспорта / К. А. Дорофеева, Н. В. Аникин // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / МСХ РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 29-34. – EDN ZCHMJV.

17. Филюшин, О. В. Анализ усовершенствованных органов вторичной сепарации картофелеуборочных машин / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 95-101. – EDN DOBATP.

18. Methodology for assessing the energy efficiency of separating methods for wax raw materials / Y. A. Ivanov, S. N. Borychev, D. N. Byshov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Zernograd, Rostov Region, 27–28 августа 2020 года. – Zernograd, Rostov Region, 2021. – P. 012070.

19. Определение удельного электрического сопротивления сдвига фрикционной накладки тормозной колодки относительно металлической пластины (корпуса) / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 3(59). – С. 395-405.

20. Исследование транспортировки яблок в таре по дорогам с различным покрытием / Л. П. Белю, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 3(71). – С. 526-539.

21. Коррозия и защита металлов / И. В. Фадеев [и др.] ; МСХ РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 147 с.

22. Усовершенствованное устройство для сепарирования клубней картофеля / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] // Сельский механизатор. – 2016. – № 11. – С. 6-7. – EDN XEAQSD.

23. Повышение эксплуатационных качеств транспортных средств при перевозке грузов в АПК / Н. В. Аникин, Г. Д. Кокорев, Г. К. Рембалович [и др.] // Международный технико-экономический журнал. – 2009. – № 3. – С. 92-96.

24. Кокорев, Г. Д. Стратегии технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта / Г.Д. Кокорев, И. А. Успенский, И. Н. Николотов // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2009. – № 3(34). – С. 72-75.

25. Исследование работы измельчителя воскового сырья / Д. Н. Бышов, И. А. Успенский [и др.] // Сельский механизатор. – 2015. – № 8. – С. 28-29.

26. Концептуальная модель энергетической эффективности получения экологически безопасного утилизационного свиного бесподстильного навоза / Н. В. Бышов, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Инженерные технологии и системы. – 2020. – Т. 30, № 3. – С. 394-412.

УДК 631.674.6

*Терентьев О.В., студент 3 курса,
Николаева И.С., студент 4 курса,
Николаев С.В., магистр 1 курса,
Попов А.С., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

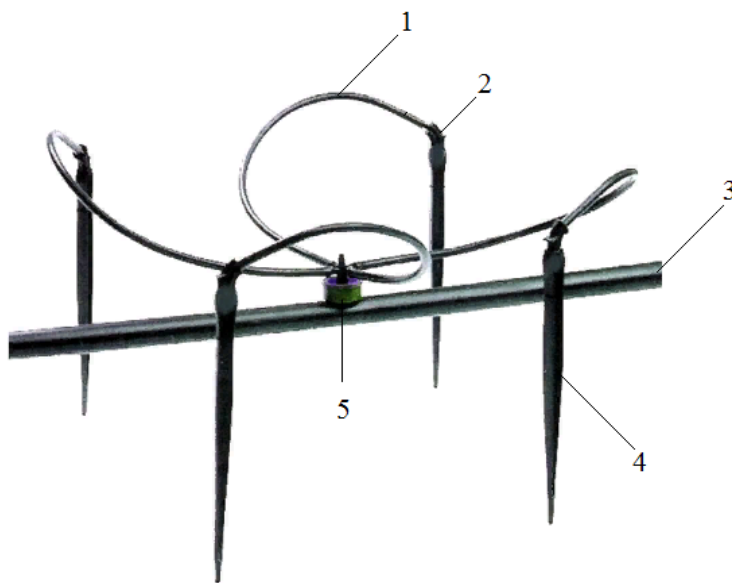
К ВОПРОСУ О ТРУБОЧНЫХ СИСТЕМАХ КАПЕЛЬНОГО ПОЛИВА В ОРОШЕНИИ

Капельное орошение – это эффективная техника полива и дополнительного питания растений, которая позволяет достичь максимального водоснабжения и удобрения в условиях сельского хозяйства и садоводства. Она

основана на предоставлении растениям влаги по мере их потребности, через тонкие трубки с микроотверстиями – капельницами.

Одной из перспективных систем является трубочная. Она состоит из небольших шлангов (трубок) круглого сечения со стенками средней жесткости. Благодаря этому, трубки держат свою форму при прохождении по ним жидкости различной температуры и при дальнейшем сохранении формы при отсутствии жидкости.

Как правило, подобные системы представляют собой несколько основных частей (рисунок 1).



1 - эластичная трубка 16 мм, 2 - магистральный отвод, 3 - питающий шланг,
4 - турбулентная стойка, 5 - капельница

Рисунок 1 – Перспективная схема трубочной системы капельного полива

Различают такие системы по особенностям функционирования и структуры:

- по толщине стенок шлангов;
- по виду эмиттеров (капельниц);
- по размещению эмиттеров (капельниц);
- по диаметру сечения шлангов;
- по возможному давлению в системе;
- по жидкостному расходу.

К основным параметрам капельной системы полива относятся: диаметр, толщина стенки, тип встроенных эмиттеров и их производительность, расстояние между эмиттерами, рабочее давление;

Наиболее распространенный диаметр трубки для капельной системы составляет 16 мм. Как правило, из таких трубок формируется оросительная сеть без дополнительных трудовых и ресурсных затрат. Значительно реже применяются трубки диаметром 22 мм. Они пригодны для использования в крупных промышленных предприятиях, на значительных площадях с длинными рядами, протяженностью более 400 м.

Толщина стенки подразумевает собой механическую прочность и долговечность трубки. На данный момент времени существуют и применяются тонкостенные изделия, эксплуатирующиеся на протяжении одного сезона с толщиной вплоть до 0,15 мм. Однако, для адекватной работы трубочной системы требуются трубки с толщиной стенки не менее 0,25 мм. Такие трубки будут менее подвержены воздействию окружающей среды и концентрации жидкости, что позволит использовать их на протяжении нескольких сезонов. Существуют также толстостенные изделия. Толщина варьируется от 0,38 мм и выше. Такие трубки используют в тяжелых почвах и в условиях повышенного риска взаимодействия сети с животными или инструментами.

Как и любая другая оросительная система, трубочная различается по типу выходных сечений. В данном случае, классификация подразумевает тип встроенных эмиттеров (капельниц). Встроенные эмиттеры различают по равномерности вывода жидкости без учета природного уклона участка, давления подачи жидкости и размеров ряда (компенсированными) и по расходу жидкости в зависимости от напора жидкости, протяженности рядка и рельефной составляющей (некомпенсированными). Сам эмиттер имеет достаточно небольшие размеры (рисунок 2).

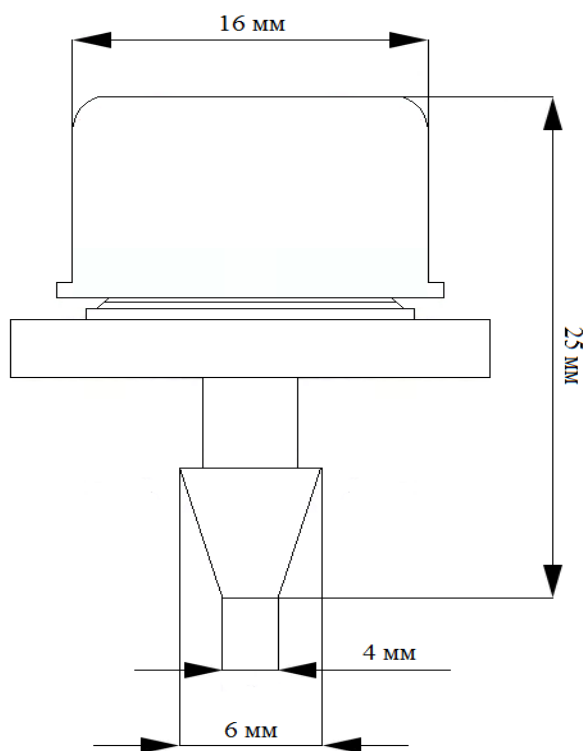


Рисунок 2 – Размерная схема капельницы трубочной системы
капельного полива

К компенсированным эмиттерам относятся щелевые капельницы. Их преимуществом является увеличенный расход воды и большая площадь покрытия, за счет формы выходного отверстия. Расход жидкости составляет

при сбалансированной эксплуатации от 2 до 4 л/час. Применяются такие эмиттеры на высокопитывающих грунтах для культур, требующих усиленного полива. К некомпенсированным типам относят встроенные эмиттеры, отличающиеся малой производительностью от 1,0 до 1,8 л/час. Они являются универсальными, как для типов грунтов, так и для типов культур. Однако, малая производительность обусловлена малыми выходными каналами, что в последствии приводит к их засорению.

Расстояние между эмиттерами или шаг может составлять более 0,4 м друг от друга в зависимости от схемы посадки растений, их потребностей в питательных элементах и воды. Показатель шага размещения также варьируется в зависимости от типа культуры. Для культур сплошного посева эмиттеры располагают на расстоянии 0,1-0,2 м. К таким культурам относятся зелень, лук и т.д. Для пропашных культур расстояние составляет от 0,3 м.

Параметр давления эмиттеров зависит от ряда факторов, в том числе от материала и параметров трубок. Эмиттеры имеют нижний и верхний порог давления. Для трубок с усредненными параметрами толщины стенки и расхода жидкости параметры давления будут варьироваться от 0,03 до 0,08 МПа.

Таким образом, направление полива сельскохозяйственных культур постоянно развивается, среди известных способов внесения воды и питательных элементов максимально эффективным является капельное орошение. На основании этого имеет смысл проводить по данному направлению ряд исследований для последующего развития.

Библиографический список

1. Юмаев, Д. М. Анализ технологий и систем орошения в теплицах / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина, Рязань, 12–13 ноября 2019 года / ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Совет молодых ученых. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 239-244. – EDN QTFWMT.

2. Ремонт корпусных деталей с применением герметиков и сварки / А. В. Кузнецов [и др.] // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 38-39.

3. Юмаев, Д. М. Применение информационных технологий в исследованиях орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. В. Кузнецов, Г. К. Рембалович // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 361-366.

4. Sprinkler speed influence on soil substrate erosion / G. V. Olgarenko, A. I. Ryazantsev, A. V. Kuznetsov [et al.] // EurAsian Journal of BioSciences. – 2019. – Vol. 13, No. 2. – P. 1221-1224. – EDN CUSYPM.

5. Юмаев, Д. М. Аспекты разработки программы комплексного развития транспортной инфраструктуры / Д. М. Юмаев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 431-436. – EDN RCXAKZ.

6. Исследование инверсии струи дождевальных насадок с отверстием эллипсовидной формы / А. В. Кузнецов, Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 133-137.

7. Юмаев, Д. М. К обоснованию формы отверстий насадок дождевальных машин / Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 234-237. – EDN VDSSHO.

8. Юмаев, Д. М. Анализ систем управления микроклиматом в теплицах / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / МСХ РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 204-209. – EDN PTZTCN.

9. Рекомендации по применению низконапорного дождевателя для орошения рассады овощных культур / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, А. И. Рязанцев [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2018. – 36 с. – EDN FLLAZA.

10. Лабораторные исследования дисперсности аэрозоля для механизированной обработки растений / И. Н. Горячкина, А. И. Ликучев, Д. М. Юмаев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 3. – С. 85-93.

11. Сравнительный анализ показателей разработанной установки и существующих устройств для очистки наружных поверхностей дорожностроительной техники / С. Г. Малюгин, А. С. Попов, А. И. Ушанев, А. И. Тараскин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2013. – № 4(20). – С. 106-107.

12. Ушанев, А. И. Анализ оборудования для нанесения защитных материалов на сельскохозяйственную технику / А. И. Ушанев, Д. И. Косоруков, Г. А. Бобырев // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 444-447. – EDN RNXTLC.

13. Анализ процесса выгрузки клубней из транспортного агрегата с усовершенствованным самосвальным кузовом / О. В. Филюшин, М. Ю.

Костенко [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 1(45). – С. 107-114.

14. Ждарыкина, Е. Э. Оперативное управление в системах водораспределения / Е. Э. Ждарыкина, О. П. Гаврилина, А. С. Попов // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 353-357. – EDN KWZMAF.

15. Проблемы и технические решения использования высокопроизводительной транспортной сельскохозяйственной техники / А. С. Попов, И. А. Юхин, И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 114. – С. 949-974. – EDN VHFMNH.

16. Дорофеева, К. А. Особенности применения метана в качестве одного из перспективных видов топлива для автомобильного транспорта / К. А. Дорофеева, Н. В. Аникин // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / МСХ РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 29-34. – EDN ZCHMJV.

17. Methodology for assessing the energy efficiency of separating methods for wax raw materials / Y. A. Ivanov, S. N. Borychev, D. N. Byshov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Zernograd, Rostov Region, 27–28 августа 2020 года. – Zernograd, Rostov Region, 2021. – P. 012070. 18. Определение удельного электрического сопротивления сдвига фрикционной накладке тормозной колодки относительно металлической пластины (корпуса) / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 3(59). – С. 395-405.

19. Инновационные решения в технологиях и технике для внутрихозяйственных перевозок плодоовощной продукции растениеводства / И. А. Юхин, Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев [и др.] // Инновационные технологии и техника нового поколения - основа модернизации сельского хозяйства : Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции, Москва, 05–06 октября 2011 года / Ответственный редактор: Лачуга Ю.Ф.. Том Часть 2. – Москва: ВНИИМСХ, 2011. – С. 395-403. – EDN RVUDIF.

20. 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, 17–18 сентября 2013 года. Том Часть 2. – Москва: ВНИИМСХ, 2013. – С. 241-244. – EDN TEQCFN.

21. Разработка таблицы состояний и алгоритма диагностирования тормозной системы / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. Д. Кокорев [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 12(87). – С. 179-184. – EDN RRUUUZ.

22. Инновационные решения уборочно-транспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве / Г. К. Рембалович, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2013. – № 1. – С. 23-25. – EDN PXMIZL.

23. Современный взгляд на производство картофеля / Н. В. Бышов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 128. – С. 146-153. –

24. История развития техники для уборки картофеля / И. А. Успенский, С. Н. Борычев, И. Н. Кирюшин, А. С. Колотов // Сельский механизатор. – 2013. – № 5. – С. 4-5. – EDN QYYDEX.

25. Переработка шин и их элементов / И. А. Афиногенов, Н. В. Бышов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 124. – С. 366-389.

УДК 631.674.6

*Терентьев О.В., студент 3 курса,
Николаева И.С., студент 4 курса,
Николаев С.В., магистр 1 курса,
Попов А.С., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

КАПЕЛЬНОЕ ОРОШЕНИЕ КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СИСТЕМ ПОЛИВА В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

Капельное орошение – это эффективная техника полива и дополнительного питания растений, которая позволяет достичь максимального водоснабжения и удобрения в условиях сельского хозяйства и садоводства. Она основана на предоставлении растениям влаги по мере их потребности, через тонкие трубки с микроотверстиями – капельницами.

Одним из главных преимуществ капельного орошения является высокая экономичность расхода воды. В отличие от традиционных способов полива, при которых вода рассеивается в виде брызг, капельное орошение позволяет точно дозировать влагу и направить ее непосредственно к корневой зоне растения. Это уменьшает водную эрозию почвы, сокращает потери воды, вызванные испарением или дренажем, и позволяет использовать ресурс более эффективно.

Еще одним преимуществом капельного орошения является возможность удобрения растений. Вода с добавленными минералами и питательными веществами подается капельно, что позволяет растениям получать оптимальное питание. Это особенно важно для сельскохозяйственных культур, где качество

урожая и его устойчивость к внешним факторам являются ключевыми параметрами.

Этот метод полива изначально был опробован в тепличном хозяйстве, однако теперь он активно применяется и в открытом сельском хозяйстве для выращивания овощей, фруктов, винограда и украшения ландшафта, включая создание вертикальных садов. Наиболее заметно преимущества капельного полива проявляются в зонах с низким уровнем влажности.

На сегодняшний день наиболее часто применяются два типа капельного полива: капельный и дождевой. Капельные устройства используются для полива корней. Они получили большее распространение из-за меньшего расхода воды и точного ее распределения. Более сложный вариант представляет собой систему с элементами, расположенными в междурядьях. При такой подаче, вода под давлением подается в форсунки и поливает растения.

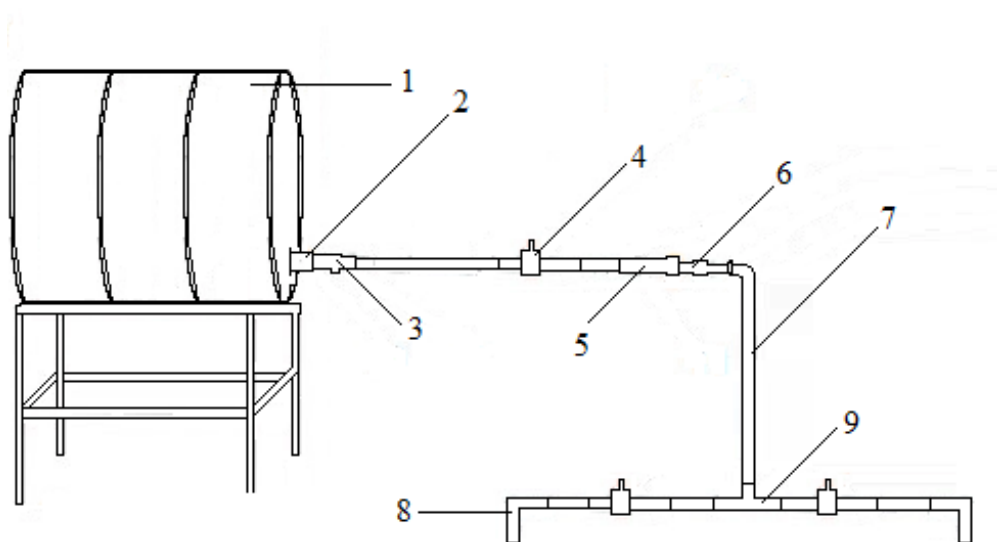


Рисунок 1 – Полив в тепличном производстве

Магистральи капельного полива представляют собой системы, разработанные для эффективного и экономичного использования воды в сельском хозяйстве и садоводстве. Их разнообразие и различные характеристики позволяют подбирать подходящие решения в зависимости от конкретных условий и требований.

Отличительные особенности магистралей капельного полива касаются, главным образом, их конструкции. Они отличаются:

- по виду направляющих элементов (ленточные и трубочные);
- по типу подачи воды (самотечные и проточные);
- по виду настройки (ручные или автоматические);
- по особенностям монтажа (надземные или подземные);
- по типу механизма (регулируемый и нерегулируемый).



1 - водный резервуар, 2 - штуцер резервуара, 3 - штуцер $\frac{1}{2}$, 4 - шаровой кран, 5 - водный фильтр, 6 - переходной штуцер для шланга, 7 - подводящий шланг, 8 - полимерный уголок для магистрального шланга, 9 - тройник

Рисунок 2 – Схема конструкции системы капельного полива

Ленточные и трубочные магистрали имеют разные конструкции направляющих элементов и применяются в разных условиях. Самотечные и проточные системы определяют способ подачи воды в систему. Ручные и автоматические настройки касаются управления системой полива. Надземные и подземные монтажи отличаются по способу укладки системы. Наконец, регулируемые и нерегулируемые механизмы определяют возможности настройки расхода воды.

Выбор конкретного типа магистралей капельного полива зависит от множества факторов, таких как климатические условия, тип почвы, виды растений и требования к поливу. Эффективное использование различных конструктивных особенностей помогает обеспечить оптимальные условия для роста и развития растений при минимальном расходе воды.

Капельные ленты сделаны из плотного полиэтилена и обладают эластичными, прочными стенками. Без воды ленты плоские, но при поливе они расширяются и становятся похожи на трубки. На всех лентах есть капельницы, расположенные на одинаковом расстоянии друг от друга.

В зависимости от вида капельниц различают три типа ленточных капельных систем:

- щелевые;
- эмиттерные;
- лабиринтные.

Таким образом, направление полива сельскохозяйственных культур постоянно развивается, среди известных способов внесения воды и питательных элементов максимально эффективным является капельное орошение. На основании этого имеет смысл проводить по данному направлению ряд исследований для последующего развития.

Библиографический список

1. Юмаев, Д. М. Анализ технологий и систем орошения в теплицах / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина, Рязань, 12–13 ноября 2019 года / ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Совет молодых ученых. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 239-244. – EDN QTFWMT.
2. Ремонт корпусных деталей с применением герметиков и сварки / А. В. Кузнецов [и др.] // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 38-39.
3. Юмаев, Д. М. Применение информационных технологий в исследованиях орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. В. Кузнецов, Г. К. Рембалович // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 361-366. – EDN MVGAKZ.
4. Sprinkler speed influence on soil substrate erosion / G. V. Olgarenko [et al.] // EurAsian Journal of BioSciences. – 2019. – Vol. 13, No. 2. – P. 1221-1224.
5. Юмаев, Д. М. Аспекты разработки программы комплексного развития транспортной инфраструктуры / Д. М. Юмаев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 431-436. – EDN RCXAKZ.
6. Исследование инверсии струи дождевальных насадок с отверстием эллипсовидной формы / А. В. Кузнецов, Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 133-137.
7. Юмаев, Д. М. К обоснованию формы отверстий насадок дождевальных машин / Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 234-237. – EDN VDSSHO.
8. Юмаев, Д. М. Анализ систем управления микроклиматом в теплицах / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / МСХ РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 204-209. – EDN PTZTCN.
9. Рекомендации по применению низконапорного дождевателя для орошения рассады овощных культур / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, А. И.

Рязанцев [и др.] ; МСХ РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2018. – 36 с.

10. Лабораторные исследования дисперсности аэрозоля для механизированной обработки растений / И. Н. Горячкина, А. И. Ликучев, Д. М. Юмаев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 3. – С. 85-93.

11. Сравнительный анализ показателей разработанной установки и существующих устройств для очистки наружных поверхностей дорожностроительной техники / С. Г. Малюгин, А. С. Попов, А. И. Ушанев, А. И. Тараскин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2013. – № 4(20). – С. 106-107.

12. Ушанев, А. И. Анализ оборудования для нанесения защитных материалов на сельскохозяйственную технику / А. И. Ушанев, Д. И. Косоруков, Г. А. Бобырев // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 444-447. – EDN RNXTLC.

13. Анализ процесса выгрузки клубней из транспортного агрегата с усовершенствованным самосвальным кузовом / О. В. Филюшин, М. Ю. Костенко [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 1(45). – С. 107-114.

14. Ждарыкина, Е. Э. Оперативное управление в системах водораспределения / Е. Э. Ждарыкина, О. П. Гаврилина, А. С. Попов // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 353-357. – EDN KWZMAF.

15. Проблемы и технические решения использования высокопроизводительной транспортной сельскохозяйственной техники / А. С. Попов, И. А. Юхин, И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 114. – С. 949-974. – EDN VHFMNH.

16. Дорофеева, К. А. Особенности применения метана в качестве одного из перспективных видов топлива для автомобильного транспорта / К. А. Дорофеева, Н. В. Аникин // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 29-34. – EDN ZCHMJV.

17. Определение удельного электрического сопротивления сдвига фрикционной накладке тормозной колодки относительно металлической пластины (корпуса) / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко [и др.] //

Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 3(59). – С. 395-405.

18. Коррозия и защита металлов / И. В. Фадеев, Ш. В. Садетдинов, И. А. Успенский [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 147 с.

19. Усовершенствованное устройство для сепарирования клубней картофеля / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, И. А. Успенский [и др.] // Сельский механизатор. – 2016. – № 11. – С. 6-7. – EDN XEAQSD.

20. Исследование транспортировки яблок в таре по дорогам с различным покрытием / Л. П. Белю, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 3(71). – С. 526-539.

21. Разработка таблицы состояний и алгоритма диагностирования тормозной системы / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, Г. Д. Кокорев [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 12(87). – С. 179-184. – EDN RRUUUZ.

22. Инновационные решения уборочно-транспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве / Г. К. Рембалович [и др.] // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2013. – № 1. – С. 23-25.

23. 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, 17–18 сентября 2013 года. Том Часть 2. – Москва: ВНИИМСХ, 2013. – С. 241-244. – EDN TEQCFN.

24. Ушанев, А. И. Анализ рынка автотранспортной техники / А. И. Ушанев, А. С. Колотов, И. А. Мурог // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 425-429.

25. Патент № 2732641 С2 Российская Федерация, МПК А01F 25/14, А01F 25/22, В65D 85/34. Контейнер для хранения корнеплодов и картофеля : № 2019103119 : заявл. 04.02.2019 : опубл. 22.09.2020 / С. Н. Бoryчев, Д. В. Колошеин, Л. А. Маслова [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

26. Моделирование эпидемиологических свойств бесподстилочного навоза при подготовке физико-химическим обеззараживанием / А. А. Цымбал, И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 89-97.

К ВОПРОСУ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ МОБИЛЬНОЙ (ТРАКТОРНОЙ) ЭНЕРГЕТИКОЙ

Продолжительное время идет дискуссия между Минсельхозом России и Минпромторгом России о потребности аграрного сектора в тракторной энергетике. В чем состоит вопрос, и что необходимо решать в срочном порядке.

Парк современных тракторов – стратегическая основа продовольственной безопасности страны.

Трактор является образующим звеном в создании любой продукции сельскохозяйственного производства независимо от формы производственных отношений. Состояние отечественного сельскохозяйственного машиностроения уже длительное время рассматривается на различных форумах, конференциях, совещаниях. Примером может быть совещание на тему «Актуальные вопросы развития отечественного тракторостроения», которое проводил Комитет по аграрно-продовольственной политике и природопользованию Совета Федерации 21 января 2020 года. Первый заместитель председателя комитета С.Г. Митин отметил, что, несмотря на предпринимаемые правительством и профильными министерствами меры по технической модернизации аграрного сектора экономики, парк сельскохозяйственной техники страны характеризуется критической недооснащенностью и высокой степенью морального и технического износа. Так, парк тракторов и самоходных уборочных машин с начала 90-х годов сократился в 6 раз, тракторы с вышедшими сроками амортизации и эксплуатации (10 лет и старше) составляют более 70% всего парка (данные Росстата).

С тех пор прошло более 3 лет. Что изменилось в тракторном парке страны? Парк постарел и сократился еще на 7 тысяч тракторов по Российской Федерации.

В журнале «Техника и оборудование для села» № 2 за 2021 год была опубликована статья «Приоритетные направления научно-технического развития отечественного тракторостроения», подписанная четырьмя академиками Российской академии наук. В этой статье ученые-аграрники в очередной раз показали, что в настоящее время сельское хозяйство страны испытывает огромный дефицит в тракторной энергетике. Существующий парк не позволяет проводить необходимые работы в установленные агротехнические сроки. При текущем уровне технического обеспечения вследствие нарушения агротехнических сроков возделывания сельхозкультур мы теряем десятки миллионов тонн выращиваемой продукции.

Это подтверждает и директор Департамента растениеводства, механизации, химизации и защиты растений Минсельхоза России Некрасов Р.В. Выступая 12 июля 2022 года в Госдуме на круглом столе «Обеспечение технологического суверенитета России в АПК» господин Некрасов сообщил, что по предварительному анализу департамента, для своевременного проведения полевых работ российским аграриям необходимо ещё около 200 тыс. тракторов. Там же им были приведены цифры по энергообеспеченности сельского хозяйства. Так, в Республике Беларусь энергообеспеченность сельского хозяйства составляет 500 л.с. на 100 гектаров пашни, в Евросоюзе – 1200 л.с., в России 150 л.с. на 100 га пашни. Однако, посмотрим, что это за показатель, и откуда он взят.

Приведем некоторые данные, полученные расчетным путем, используя материалы Росстата за 2023 год (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели энерговооруженности по Федеральным округам

Федеральны е округа	Суммарная энергетичес кая мощность (включая все тракторы, комбайны, автомобили, электродвиг атели), л.с.	Суммарная мощность всех тракторов, (включая специальны е), л.с.	Общее количество тракторов (включая специальны е), шт.	Общая энерговоору женность 100 гектаров пашни (включая все тракторы, комбайны, автомобили, электродвиг атели), л.с.	Энерговоор уженность 100 гектаров, (тракторная, без учета специальны х тракторов), л.с.	Средняя мощность единицы тракторного парка (с учетом специальны х тракторов), л.с.
1	2	3	4	5	6	7
Централь ный	23 288 312,0	7 889 743,0	51 630	143	44	153
Северо- Западный	3 590 410,0	1 311 968,0	10 149	272	85	129
Южный	16 291 675,0	5 532 300,0	39 888	120	37	139
Северо- Кавказский	4 827 911,0	1 699 004,0	11 963	108	35	142
Приволжск ий	23 051 901,0	8 271 528,0	56 875	94	31	145
Уральский	4 882 976,0	1 721 889,0	11 608	94	31	148
Сибирский	12 516 641,0	4 119 253,0	27 161	85	26	152
Дальневосто чный	2 415 464,0	902 058,0	5 575	110	38	162
По РФ	90 865 292,0	31 447 747,0	214 849	110	35	146

Из таблицы видно, что энергообеспеченность, рассчитанная на 100 гектаров пашни в аграрном секторе Российской Федерации, различается по Федеральным округам, и находится в пределах от 85 до 272 л.с. (столбец 5 таблицы 1). Этот показатель включает в себя энергетические мощности тракторов (в том числе и тракторов на которых смонтированы землеройные,

мелиоративные и другие машины), комбайны и самоходные машины, автомобили, электродвигатели и электроустановки. А вот энергообеспеченность на 100 гектаров пашни, рассчитанная только по энергетике тракторов (без учета тракторов, оснащенных спецоборудованием, столбец 3 таблицы 2), будет в пределах от 26 до 85 л.с. (столбец 6 таблицы 1), опять же в зависимости от Федерального округа. Примерно один трактор Т-25 на 100 гектаров (в Сибирском округе) или один трактор МТЗ-80 на 100 гектаров (в Северо-Западном) на 100 га пашни. А если брать 4 основных округа, в которых сосредоточено порядка 82% тракторов (выделены шрифтом), то эти цифры находятся в пределах 26-44 л.с на 100 гектаров пашни.

Часто в сравнении обеспеченности аграрного сектора приводят данные по количеству тракторов на 1000 гектаров пашни. По этому показателю ситуация выглядит так: в Германии и Франции на 1000 га пашни приходится 65 тракторов, в Китае – 28, в США – 26, в Канаде – 16, в Белоруссии – 9, в Аргентине – 8, а в России не дотягиваем даже до 3 (таблица 2).

Таблица 2 – Динамика обновления парка тракторами по Федеральным округам

Федеральны е округа	Общая площадь посевов, га	Кол-во тракторов на конец 2022 года (без учета тракторов со спецоборудо ванием), шт.	Кол-во тракторов на 1000 га (без учета тракторов со спецоборудо ванием), шт.	Приобретен о в 2022 году новых тракторов (без учета специальны х), шт.	Списано в 2022 году тракторов по причине износа (без учета специальны х), шт.	Коэффицие нт обновления, (приобретен о в % к наличию на конец года), %
1	2	3	4	5	6	7
Централь ный	16 272 242,0	46 773	2,87	1 855	1 024	4,0
Северо- Западный	1 319 044,0	8 688	6,59	419	206	4,8
Южный	13 597 275,0	36 567	2,69	1 635	954	4,5
Северо- Кавказский	4 463 626,0	10 885	2,44	378	235	3,5
Приволжск ий	24 523 980,0	52 465	2,14	2 219	1 739	4,2
Уральский	5 202 502,0	10 805	2,08	398	232	3,7
Сибирский	14 743 179,0	25 366	1,72	1 101	687	4,3
Дальневосто чный	2 190 546,0	5 111	2,33	171	225	3,3
по РФ	82 312 398,0	196 660	2,39	8 176	5 302	4,2

Коэффициент обновления сельхозтехники.

Согласно данным Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии, тракторы общего назначения и универсально-пропашные относятся к пятой группе в классификаторе основных средств, включаемых в амортизационные группы, и относятся к имуществу со сроком **полезного** использования свыше 7 лет до 10 лет включительно.

Исходя из этого, согласно данным таблицы 2 (столбец 7), при имеющихся значениях коэффициентов обновления, лежащих в диапазоне от 3,3 до 4,8 по различным округам, каждый трактор должен работать не меньше 20-30 лет,

чтобы не уменьшался общий парк, занятый в аграрном секторе. А учитывая, что в настоящее время почти 70% тракторного парка находятся за пределами срока амортизации (многие значительно), можно прогнозировать дальнейшее снижение парка и увеличения дефицитности в мобильной энергетике.

Имея в виду, что одним из приоритетов Минсельхоза России является, по словам Министра Д.Н. Патрушева, высказанным на заседании Госсовета РФ, посвященного развитию сельского хозяйства, направление на повышение эффективности использованных земельных ресурсов, что подразумевает увеличение их плодородия и сохранение качественных характеристик почвы, а также вовлечение в сельхозоборот неиспользуемых земель, объем которых составляет уже более 44 миллионов гектаров, из которых около 20 миллионов – пашня, требуется опережающее обновление тракторного парка с коэффициентом обновления не ниже 10-12%. Об этом также сказано в Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года. По расчётам экспертов аграрного комитета Государственной Думы России, чтобы ввести в оборот 117 млн га, как было в Российской Федерации при СССР, минимальный парк тракторов должен быть на уровне 570-600 тыс. единиц.

Какие можно сделать выводы, основываясь на детальном изучении состояния тракторного парка в аграрном секторе Российской Федерации?

1. Обеспеченность тракторами по состоянию на 2023 год можно характеризовать как находящуюся на критическом уровне, что не может способствовать наращиванию производства сельскохозяйственной продукции.

2. Имеющиеся в Российской Федерации производственные мощности по выпуску тракторов не могут обеспечить цели и задачи аграрного сектора, поставленные перед ним в Стратегии развития до 2030 года.

3. Уровень обновления тракторного парка в 2,5 раза ниже требуемого, что ведет к постоянному увеличению количества тракторов, выходящих за амортизационные сроки эксплуатации с высокой степенью изношенности, что в свою очередь увеличивает суммарные эксплуатационные затраты на поддержание технического состояния парка и снижающие рентабельность производства аграрного сектора.

4. Готовящиеся производственные мощности по выпуску тракторов на КЗ «Ростсельмаш», АО ПТЗ, Концерн «Тракторные заводы» и др., с заявленными объемами выпуска, не решают вопроса по необходимому наращиванию тракторного парка, обеспечивающего интенсивный путь развития АПК Российской Федерации в целом, и Федеральных округов в частности.

Библиографический список

1. Дорофеева, К. А. Особенности применения метана в качестве одного из перспективных видов топлива для автомобильного транспорта / К. А. Дорофеева, Н. В. Аникин // Актуальные вопросы применения инженерной

науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / МСХ РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 29-34. – EDN ZCHMJV.

2. Коррозия и защита металлов / И. В. Фадеев, Ш. В. Садетдинов, И. А. Успенский [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 147 с.

3. Усовершенствованное устройство для сепарирования клубней картофеля / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] // Сельский механизатор. – 2016. – № 11. – С. 6-7. – EDN XEAQSD.

4. Оценка методов диагностирования керамических тормозных дисков / Д. А. Воробьев, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 223-228. – EDN CHAUJL.

5. Виды установок и способов нанесения защитных покрытий на поверхность сельскохозяйственной техники / А. И. Ушанев [и др.] // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 401-406. – EDN LOCMYX.

6. 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, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 394-398.

7. 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. – EDN XODZNR.

8. 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 др.] // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 14 декабря 2017 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 194-199.

9. Колотов, А. С. Обоснование параметров почвозацепов дисков комбинированных подкапывающих органов картофелеуборочных машин : специальность 05.20.00 "Процессы и машины агроинженерных систем" :

диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / А. С. Колотов. – Рязань, 2015. – 140 с. – EDN YNAANF.

10. Актуальные вопросы совершенствования картофелеуборочной техники / А. А. Симдянкин, М. Ю. Костенко, Г. К. Рембалович [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 114. – С. 985-1000.

11. Колотов, А. С. Исследование работы модернизированного картофелекопателя / А. С. Колотов, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Интеллектуальные машинные технологии и техника для реализации Государственной программы развития сельского хозяйства : Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции, Москва, 15–16 сентября 2015 года / Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства. Том Часть 1. – Москва: ВНИИМСХ, 2015. – С. 263-266. – EDN UFOGNB.

12. 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. – EDN TYPEVB.

13. Расчет коэффициента технической готовности с учетом количества дней простоя автомобилей по организационным причинам / А. С. Колотов, И. Н. Кирюшин, Н. В. Аникин, И. А. Юхин // Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : Материалы научно-практической конференции 2011 года, Рязань, 01 января – 31 2011 года / МСХ РФ ФГБОУ ВПО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2011. – С. 255-256. – EDN TCHAXD.

14. Кирюшин, И. Н. Модернизированный выкапывающий рабочий орган картофелеуборочной машины / И. Н. Кирюшин, А. С. Колотов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2014. – № 1(21). – С. 112-114. – EDN SACANV.

15. Факторы обеспечения качества погрузочно-разгрузочных работ и транспортировки сельскохозяйственной продукции / К. А. Дорофеева, А. С. Колотов, И. Н. Кирюшин, С. В. Колупаев // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России, Рязань, 26–27 апреля 2017 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 101-105.

16. Бортник, А. В. Устройства для сцепки машинно-тракторного агрегата с навесным оборудованием / А. В. Бортник, О. В. Филюшин, А. С. Колотов // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники, Рязань, 12 октября 2020 года / Материалы Международной научно-

практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 12-17.

17. Филюшин, О. В. Использование специального прицепа с гидравлическими надставными бортами для перевозки картофеля / О. В. Филюшин, А. С. Колотов, И. А. Успенский // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 330-334. – EDN PASEZW.

18. Ушанев, А. И. К вопросу хранения сельскохозяйственной техники / А. И. Ушанев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2016. – № 4(32). – С. 82-87.

19. Бышов, Н. В. Разработка насадки для нанесения консервационного материала при постоянном напоре / Н. В. Бышов, И. А. Юхин, А. И. Ушанев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 3(35). – С. 88-91. – EDN ZHMYNJ.

20. Ушанев, А. И. Анализ оборудования для нанесения защитных материалов на сельскохозяйственную технику / А. И. Ушанев, Д. И. Косоруков, Г. А. Бобырев // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 444-447. – EDN RNXTLC.

21. Ushanev, A. I. Pilot installation for applying protective coating on the surface of the agricultural equipment / A. I. Ushanev, I. A. Uspensky, I. A. Yukhin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Stavropol, 21–22 октября 2019 года. Vol. 488. – Stavropol, 2020. – P. 012049.

22. Influence of the droplet size on the uniformity of the distribution of protective material over the surface of agricultural machinery / A. I. Ushanev, I. A. Uspenski [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Stavropol, 21–22 октября 2019 года. Vol. 488. – Stavropol, 2020. – P. 012048.

23. Современные технологии и материалы для защиты металлических и неметаллических поверхностей сельскохозяйственной техники / А. И. Ушанев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2019. – № 3(43). – С. 142-147.

24. Волченкова, В. А. Влияние размера капель защитного покрытия на равномерность его нанесения / В. А. Волченкова, И. А. Юхин, А. И. Ушанев // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 232-236. – EDN USJPYT.

25. Волченкова, В. А. Оценка размера капель наносимого материала на поверхность сельскохозяйственной техники / В. А. Волченкова, И. А. Юхин, А. И. Ушанев // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 236-241. – EDN YFVIXI.

УДК 631.356.4

*Терентьев О.В., студент 3 курса,
Чесноков Р.А., к.т.н., доцент,
Старунский А.В., ст. преподаватель,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ИССЛЕДОВАНИИ ОСОБЕННОСТЕЙ УБОРКИ КАРТОФЕЛЯ

Информационные технологии в областях сельского хозяйства раньше ограничивалось использованием программного обеспечения и персональных компьютеров в первую очередь для внутренней экономики предприятий. Отслеживание коммерческих сделок и управление финансами – лишь малая часть того, что возможно сделать с приходом новых технологий.

Применение информационных технологии в отрасли сельского хозяйства в настоящее время имеет важное значение. Современное производство немыслимо без применения прикладных компьютерных программ для решения различных задач. Оптимизация расположения сельскохозяйственных культур по зонам севооборота, расчет необходимой концентрации органических и минеральных удобрений, селекция сортов растений, показывающих высокие уровни урожайности, выведение пород животных, создание биологически активных добавок для кормов, разработка новейших лекарственных препаратов для животных – всё это функционирует исключительно в условиях грамотного применения информационных технологий.

Разработка и внедрение новых, оптимизация существующих аналитических информационных систем способствует обеспечению хранения и оперативного обновления всей получаемой информации. Благодаря этому, за счет контроля и однократного ввода актуальных данных сокращается время сотрудников при обработке, поиске и выдаче информации. За счет уменьшения документооборота повышается точность данных. Также, существуют информационные аналитические системы, использующие функцию передачи данных внутри работающих блоков. Их составляющие блоки позволяют наиболее точно в полной мере систематизировать информацию и в последующем анализировать. Поступающая информация может быть различной. Таким способом возможно изучение состояния пахотных почв, получив на выходе таблицы, графики, карты местности и планы, можно

прогнозировать изменение в составе и плодородности почв, что напрямую будет связано с урожаем сельскохозяйственных культур, таких как картофель.

Доля России по посевным площадям, как следствие сбора картофеля, относительно всего мира составляет 10%. Однако, с учетом имеющегося в Госреестре обширного разнообразия сортов, в том числе и селекционные достижения РФ, имеется ряд проблем в использовании их потенциала.

Урожайность картофеля может достигать 60 т/га, что соответствует мировому уровню, но не превышает показателей стран с развитым картофелеводством. Это стало возможным благодаря активному использованию западноевропейскими странами информационных технологий и спутникового мониторинга для контроля состояния посадки. Одной из таких разработок являются системы маркировки и отслеживания единиц техники.

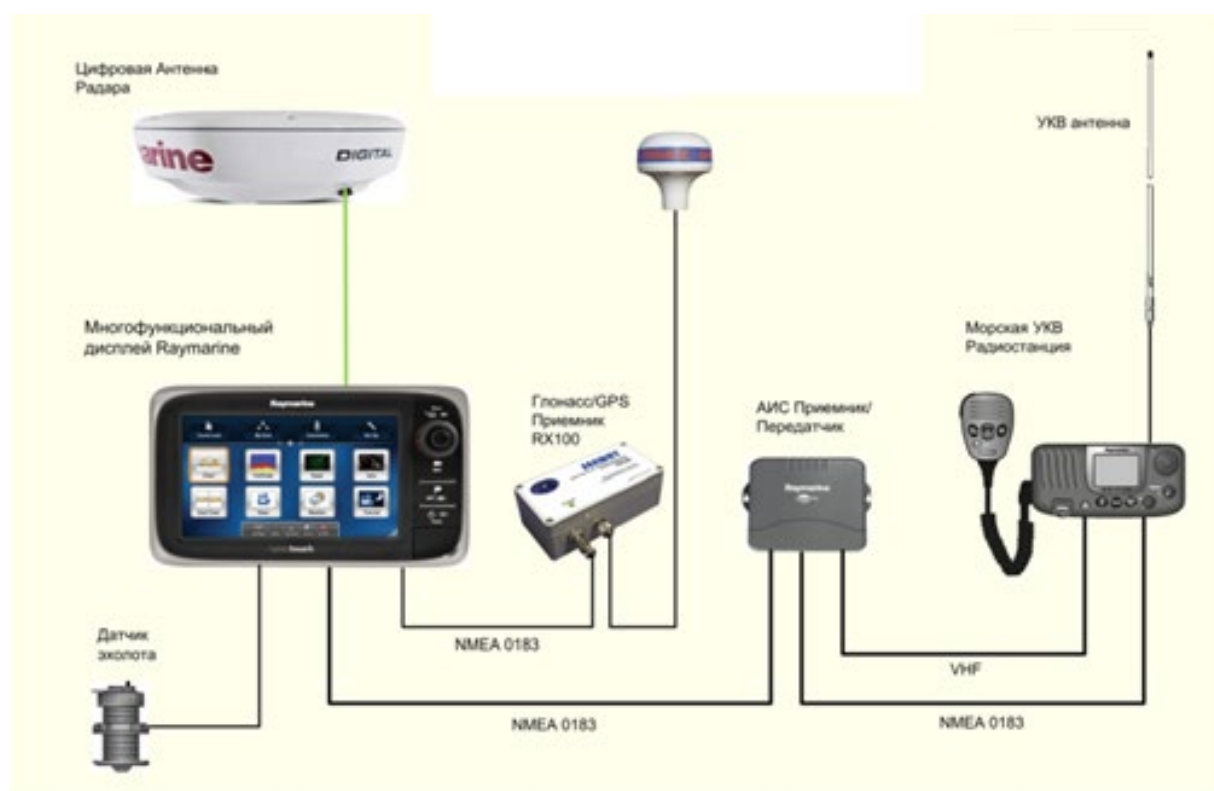


Рисунок 1 – Типовая схема подключения

Сущность подобных устройств состоит в следующем: если устройство опирается на систему ГЛОНАСС, то с помощью навигации находят точки координат контуров необходимых полей, далее спутник, пролетая над заданным полем, еженедельно его снимает.

Главным элементом работоспособности любой информационной системы является трекер. Среди существующих моделей устройств отличительными особенностями выделяются: диапазон частот, ёмкость аккумуляторов, модули памяти и интерфейсы.

Для приема и передачи информации трекеры оснащаются антеннами. Антенны связаны с системой мобильной связи, которые в свою очередь

напрямую связываются с навигационными спутниками. Однако не у всех трекеров есть внутренние антенны, такие устройства подключают к терминалам с внешними антеннами.

Монтаж антенны для мобильной сети монтируется так, чтобы эффективной связи не мешали помехи, создаваемые металлическими конструкциями. В этом случае, антенна крепится горизонтально с активным элементом, направленным вверх. При этом, расстояние между антеннами необходимо учитывать не менее метра.

Как правило, к трекерам идет полный комплект для установки и подключения. В комплекте для установки оборудования идут провода к шинам бортовой системы, что позволяет без лишних трат проводить питающие линии. Но в дешевых версиях может возникнуть вероятность дозакупки дополнительных элементов. К примеру, кронштейнов крепления или предохранителей.

Для монтажа информационной системы требуется подобрать и подготовить место. Зачастую место выбирается за центральной консолью. Для этого снимают панели и предварительно вставляют в паз терминал без финишной фиксации (рисунок 2).



Рисунок 2 – Монтаж устройства информационной системы

При подключении в систему, в целях безопасности требуется обесточить технику. Само подключение целесообразно совершать к монтажному блоку (блоку предохранителей).

Таким образом, использование ИТ в сельском хозяйстве является важной задачей развития агропромышленного комплекса в целом, что позволит применить неограниченный потенциал возможностей для автоматизации процессов, связанных с созданием цифровых моделей полного цикла производства.

Библиографический список

1. Юмаев, Д. М. Анализ технологий и систем орошения в теплицах / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина, Рязань, 12–13 ноября 2019 года / ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Совет молодых ученых. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 239-244. – EDN QTFWMT.
2. Ремонт корпусных деталей с применением герметиков и сварки / А. В. Кузнецов [и др.] // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 38-39.
3. Юмаев, Д. М. Применение информационных технологий в исследованиях орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. В. Кузнецов, Г. К. Рембалович // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 361-366.
4. Sprinkler speed influence on soil substrate erosion / G. V. Olgarenko [et al.] // EurAsian Journal of BioSciences. – 2019. – Vol. 13, No. 2. – P. 1221-1224.
5. Юмаев, Д. М. Аспекты разработки программы комплексного развития транспортной инфраструктуры / Д. М. Юмаев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 431-436.
6. Исследование инверсии струи дождевальных насадок с отверстием эллипсовидной формы / А. В. Кузнецов, Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 133-137.
7. Юмаев, Д. М. К обоснованию формы отверстий насадок дождевальных машин / Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 234-237. – EDN VDSSHO.
8. Юмаев, Д. М. Анализ систем управления микроклиматом в теплицах / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / МСХ РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 204-209. – EDN PTZTCN.
9. Рекомендации по применению низконапорного дождевателя для орошения рассады овощных культур / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, А. И.

Рязанцев [и др.] ; МСХ РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2018. – 36 с.

10. Лабораторные исследования дисперсности аэрозоля для механизированной обработки растений / И. Н. Горячкина, А. И. Ликучев, Д. М. Юмаев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 3. – С. 85-93.

11. Сравнительный анализ показателей разработанной установки и существующих устройств для очистки наружных поверхностей дорожностроительной техники / С. Г. Малюгин, А. С. Попов, А. И. Ушанев, А. И. Тараскин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2013. – № 4(20). – С. 106-107.

12. Ушанев, А. И. Анализ оборудования для нанесения защитных материалов на сельскохозяйственную технику / А. И. Ушанев, Д. И. Косоруков, Г. А. Бобырев // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 444-447. – EDN RNXTLC.

13. Анализ процесса выгрузки клубней из транспортного агрегата с усовершенствованным самосвальным кузовом / О. В. Филюшин, М. Ю. Костенко [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 1(45). – С. 107-114.

14. Ждарыкина, Е. Э. Оперативное управление в системах водораспределения / Е. Э. Ждарыкина, О. П. Гаврилина, А. С. Попов // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 353-357. – EDN KWZMAF.

15. Проблемы и технические решения использования высокопроизводительной транспортной сельскохозяйственной техники / А. С. Попов, И. А. Юхин, И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 114. – С. 949-974. – EDN VHFMNH.

16. Дорофеева, К. А. Особенности применения метана в качестве одного из перспективных видов топлива для автомобильного транспорта / К. А. Дорофеева, Н. В. Аникин // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / МСХ РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 29-34. – EDN ZCHMJV.

17. Ушанев, А. И. Анализ рынка автотранспортной техники / А. И. Ушанев, А. С. Колотов, И. А. Мурог // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного

комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 425-429.

18. Патент № 2732641 С2 Российская Федерация, МПК А01F 25/14, А01F 25/22, В65D 85/34. Контейнер для хранения корнеплодов и картофеля : № 2019103119 : заявл. 04.02.2019 : опубл. 22.09.2020 / С. Н. Борычев, Д. В. Колошеин, Л. А. Маслова [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

19. Оценка методов диагностирования керамических тормозных дисков / Д. А. Воробьев, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 223-228. – EDN CHAUJL.

20. Виды установок и способов нанесения защитных покрытий на поверхность сельскохозяйственной техники / А. И. Ушанев, Н. Н. Колчин, А. А. Симдянкин [и др.] // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 401-406. – EDN LOCMYX.

21. 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, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 394-398.

22. 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. – EDN XODZNR.

23. 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 др.] // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 14 декабря 2017 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 194-199.

24. Колотов, А. С. Обоснование параметров почвозацепов дисков комбинированных подкапывающих органов картофелеуборочных машин : специальность 05.20.00 "Процессы и машины агроинженерных систем" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / А. С. Колотов. – Рязань, 2015. – 140 с. – EDN YNAANF.

25. Актуальные вопросы совершенствования картофелеуборочной техники / А. А. Симдянкин, М. Ю. Костенко, Г. К. Рембалович [и др.] //

Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 114. – С. 985-1000.

26. Моделирование эпидемиологических свойств бесподстилочного навоза при подготовке физико-химическим обеззараживанием / А. А. Цымбал, И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 89-97.

УДК 631. 8: 635.64

*Слободскова А.А., к.т.н., доцент,
Латышенко Н.М., к.т.н., доцент,
Семина Е.С., к.т.н., доцент,
Морозов А.А., к.т.н., доцент,
Касперович П.Н., магистр
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

УРОЖАЙ КРУГЛЫЙ ГОД ПОД КОНТРОЛЕМ АВТОМАТИКИ

Свежие огурцы и помидоры, перец, баклажаны и зелень от укропа до изысканных салатов – на наших столах это можно встретить в любое время года, включая снежную зиму, и, что самое удивительное, многие из этих овощных культур выросли не где-нибудь в тёплых странах, а в средней полосе России благодаря современным тепличным технологиям.

Что важнее для растений – полив, хорошая освещённость или комфортная температура? Это все возможно выяснить экспериментально, моделируя любые условия: включить подогрев, открывать форточки для проветривания, активировать водяную помпу для полива или управлять светодиодами. Играть можно не только яркостью, но и спектральным составом и, к примеру, наблюдать под каким светом салаты дают больше листьев или какой спектр подталкивает, допустим, карликовые томаты к плодоношению — это лишь малая часть экспериментов достойных настоящих учёных. Подобные исследования сегодня повсюду ведутся, и их цель научиться делать так, чтобы при минимально возможных затратах урожаи были высокими, а овощи действительно вкусными. Многие недавние находки биологов и агротехнологов уже нашли свое место в настоящих тепличных хозяйствах. Современное сельское хозяйство оно продвинулось вперёд. Этого уже высокотехнологичная отрасль, где мы можем измерять и менять параметры среды для культивирования растений [1,2,3].

50 кистей по 10 помидоров каждое, всего 500 плодов. Вот сколько снимают с каждого растений в современной теплице. В год с квадратного метра получается больше центнера томатов. Конечно, для этого растениям нужны идеальные условия. Именно такие создаются на современных строящихся агропредприятиях. В первую очередь независимо от того, какая погода снаружи, внутри поддерживается постоянный микроклимат, за которым следит

компьютер. Для этого разрабатываются современные зоны - ультра климы (Ultra-Clima) — это зона, которая позволяет подготавливать в летний период более охлаждённый воздух за счёт испарения адиабатических панелей. Речь о своего рода кондиционере, когда на улице жарко на картонные панели, подают воду, испаряясь, они забирают часть энергии. Так, температуру можно снизить на 10 градусов. В теплицах предыдущих поколений воздух охлаждали открытием форточек [4,5]. Если солнце летом выдаётся слишком жарким, то в дело вступает еще одна умная разработка - робот маляр. Он наносит на стекла затеняющую краску. Считается, что это покрытие нужно смывать, когда начинается осенний период, так называемый более тёмный период, когда включается досветка, чтобы стекло было чистое и в осенний период больше проходило солнечных лучей. В зимний период теплицы, наоборот, надо отапливать это, как известно, одна из самых затратных статей. Обычно тепло теряется через остекление крыши, но в современных технологичных теплицах нагретый воздух, что поднимается вверх, отбирается вентиляторами и снова подаётся на обогрев по пластиковым рукавам, которые расположены под каждой грядкой (рисунок 1) [6,8,10,15,16].



Рисунок 1 – Пластиковые рукава

С помощью этой трубы равномерно на всю длину лотка, который составляет в разных теплицах различное числовое значение, в среднем приблизительно 125 м, есть возможность подавать определённую температуру, определённую влажность и определённое количество углекислого газа, равномерно по всей длине лотка, тем самым максимально регулируется микроклимат в теплице. Сбереечь финансовые средства позволяют не только пластиковые рукава. Если растения правильно кормить ему можно давать

меньше света и тепла. Все необходимые микроэлементы, томаты и другие овощи получают, поглощая идеально сбалансированный питательный раствор. Растворы готовятся в специальных зонах – зона регации. Эта зона отвечает за полив растений, то есть непосредственно в этих растворных узлах - баках микродозации и приготавливается раствор, который является основным источником питания для растений. В первую очередь химики берут артезианскую воду и доводят уровень pH, то есть кислотности до нужного растениям показателя, а затем добавляют необходимые для роста и развития микроэлементы в виде соли, учитывая предпочтение конкретных культур, стадию роста и множество других деталей. Азот фосфор, калий, кальций, магний, но это так называемые макроэлементы, которые отвечают за рост и развитие растений. Но есть ещё и целый список микроэлементов — это железо, бор, бром, цинк, марганец, литий, в этом перечне почти вся таблица Менделеева. В начальный период роста растений им необходимо больше азота и кальция. Азот необходим растениям для наращивания вегетативной массы, а кальций для построения прочных клеточных стенок. Затем к периоду плодоношения у культуры возрастает потребность к калию. Калий конкурирует с кальцием за усваиваемость. Эти два элемента можно смешать в питательном растворе, но при этом необходимо соблюсти правильную пропорцию. Такие элементы, как цинк и железо, они могут блокировать друг друга, и такие элементы, как кальций и сера, они тоже вместе не усваиваются, и они моментально выпадают в осадок, то есть их нужно давать отдельно. Допустим у томата свои определённые требования, у огурца немножко другие, например, огурец хлорофобная культура, то есть не переносит хлор в питательном растворе, томату же хлор в питательный раствор добавлять необходимо — это улучшает азотный обмен, улучшает вкус плодов, плотность и снижает накопление нитратов в продукции [7,9,11-14]. Идеальный раствор полдела его важно правильно подавать с определёнными интервалами, чтобы корни не успевали пересыхать, и в то же время избыток жидкости не мешал им дышать. За этим тоже следит компьютер и специальные датчики. В современных теплицах применяют использование весовых матов (рисунок 2), с помощью которых отслеживают влажность, температуру в субстрате, считают количество объёмов, которые подаются к растению, и, соответственно, количество дренажа, который выходит после поглощения [17-20].

Тот объём жидкости, что растения не используют, чаще всего собирают, дезинфицируют и применяют для приготовления следующего питательного раствора. Если бы овощи росли в почве, это было бы проблематично, но в большинстве современных тепличных комплексах земли нет вообще, такой метод выращивания известен как гидропоника. С самого первого дня, начиная с семечки, корневая система растения находится в минеральной вате. В качестве минеральной ваты применяют каменную вату — это расплавленный камень базальтовой породы. Он плавится в огромной печи, потом из расплавленных камней вытягиваются нити, затем формируются в блоки, кубики или маты (рисунок 3) [21,22].



Рисунок 2 – Весовой мат с датчиками



Рисунок 3 – Мат из каменной ваты

Основной химический состав минеральной (каменной) ваты — это кремнезем, проще говоря, кремний, так же, как и в почве. Вот только в почве присутствуют разные другие минералы, разные примеси, а каменная вата — это чисто камень. То, что минеральную вату решили использовать вместо земли случайность. Однажды производитель утеплителя нарушил технологию, забыл ввести важные для строительного материала добавки и через месяц брекеты проросли травой. Случилось это полвека назад. Такой материал сразу предложили агрономам, хотя на тот момент он был далёк от совершенства: быстро сваливался и переставал накапливать влагу. Но ученым удалось справиться с этими проблемами за счёт правильно подобранной длины и ширины волокон, и благодаря введению особых добавок. Для утепления важны гидрофобные свойства, которые отталкивают воду, а в вате на гидропонике она должна впитывать и удерживать воду. То есть, в принципе, камень материал практически такой же, только добавки другие, то есть тут гидрофильные, а там гидрофобные, чтобы отталкивать. То, что минвата, позволяет повторно

использовать раствор лишь одно из достоинств, для жизни растения ее нужно совсем немного - 250 гр. против 10 кг почвы и как ни странно, зелёные организмы чувствует себя в таком субстрате превосходно. Почва намного плотнее и корням требуется затратить дополнительную энергию, чтобы преодолеть это сопротивление, а в каменную вату же за счёт гибкости и пластичности волокон корням легче всего распределяться [23].

На одном субстрате растения могут жить очень долго, даже годами и сегодня таким образом выращивают не только всевозможные овощи, но и цветы, к примеру, розы. Пожалуй, единственное, для чего минвата точно не подходит, так это для производства корнеплодов. Ну а самый главный её плюс заключается в том, что она химически инертна и растения не получают ничего лишнего. Кроме того, её не любят вредные микроорганизмы и субстрат не нужно дезинфицировать. Химию в теплицах нового поколения не используют и для борьбы с насекомыми. Нет необходимости проводить химобработки, современные комплексы работают по мониторингу, то есть если появляется вредитель, то очагово вносят определённое количество особей хищных насекомых на определённый участок. Речь о биологическом методе. У членистоногих, вроде паутиного клеща и белокрылки, а в теплице именно они главная угроза, есть естественные враги – энтомофаги, и как в природе, устанавливается экологическое равновесие - на каждого вредителя свой хищник, который его находит и поедает. Энтомофаги, кстати, не единственные насекомые, которых агротехнологи взяли к себе на службу. Так же в теплицы требуются опылители. В теплицах при выращивании энтомофильных сельскохозяйственных культур, то есть опыляемых насекомыми без их помощи обойтись трудно. Если не использовать в теплицах, пчёл и шмелей, то продуктивность одного квадратного метра может колебаться от 8 - 10 кг с м², но если же используются в опылении пчёлы, то этот показатель повышается в 5 раз, то есть с одного м² можно получить 48-50 кг зелени, а если используются шмели то эта прибавка будет существеннее от 65 до 70 кг с м².

В пользу шмелей говорит и мягкость характера, они дружелюбнее, кусаются гораздо реже пчёл и не склонны к совершению побега. Пчела может увести за собой весь улей, то есть она может вылететь за пределы комбината. Шмель - насекомое более ленивое, так скажем, поэтому он работает на определённом участке. Ему нравится находиться в своём улье. Картонные коробки - домики для шмелей развешивают из расчета в среднем 10 на га (рисунок 4). В каждой такой коробке живёт примерно около сотни насекомых. К сожалению, высокие температуры и влажности, а ещё газовый состав внутри теплицы сильно подрывают здоровье опылителей. Постепенно они перестают справляться со своей задачей и раз в 8 недель домики вместе с их обитателями подлежат замене.

Хотя уже есть теплицы, где жизнь шмелей удалось существенно продлить. Благодаря разработке российских инженеров, которые создали настоящий отель для насекомых с более комфортными условиями проживания. Беспроводные датчики измеряют температуру, влажность, производят контроль

состояния. Кроме того, установка следит, насколько шмели активны для этого используются видеокамеры и искусственный интеллект.



Рисунок 4 – Домики для шмелей

Это устройство экономит человеку уйму времени. Данные поступают на компьютер агронома, и тот видит, к примеру, что урожай слабоват не из-за насекомых. Значит, надо искать другие причины, скажем, скорректировать состав подкормки или световой день.

Библиографический список

1. Использование электротехнологий для увеличения урожайности огурцов в тепличных условиях / Д. И. Сигунов [и др.] // Инновационные научно-технические разработки и исследования молодых учёных для АПК : Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, проводимой в рамках Совещания Советов молодых учёных и специалистов аграрных вузов ЦФО, Рязань, 07–08 апреля 2021 года. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 142-145.

2. Коммерческие потери электроэнергии в электрических сетях напряжением 0,4 кв и мероприятия по их снижению / Е. С. Семина, А. А. Слободскова, О. О. Максименко [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2(11). – С. 140-143.

3. Особенности вентиляции зерновой насыпи, находящейся на хранении в герметичном силосе с регулируемой воздушной средой / М. Б. Латышенко, В. А. Макаров [и др.] // Наука в центральной России. – 2020. – № 3(45). – С. 40-46.

4. Латышенко, Н. М. Особенности хранения семенного зерна в металлических силосах / Н. М. Латышенко, А. А. Слободскова, А. В. Ивашкин // Знания молодых – будущее России: Материалы XVIII Международной студенческой научной конференции: Сборник научных трудов. В 5 частях, Киров, 08–29 апреля 2020 года. Том Часть 4, Том 1. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 203-204.

5. Слободскова, А. А. Исследование некоторых физико-механических свойств зерна / А. А. Слободскова // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : Материалы Международной научно-практической конференции, Киров, 18 декабря 2019 года / ФГБОУ ВО Вятская государственная сельскохозяйственная академия. Том Часть 1. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 204-208.
6. Патент № 2578782 С1 Российская Федерация, МПК F26B 9/06. Установка для сушки перги: № 2015109205/06: заявл. 16.03.2015: опубл. 27.03.2016 / Д. Е. Каширин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВПО РГАТУ).
7. Каширин, Д. Е. Энергосберегающая установка для сушки перги / Д. Е. Каширин, А. А. Полякова, Е. А. Соловьева // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной науч.-практ. конференции, Рязань, 12 декабря 2016 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 72-75.
8. Полякова, А. А. Использование акселерометров для определения технологических параметров миксера кормораздатчика / А. А. Полякова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2015. – № 2(26). – С. 112-115.
9. Куцев, И. Е. Результаты лабораторных исследований смешивания дробленых компонентов кормосмесей в миксере с электроприводом / И. Е. Куцев, А. А. Полякова // Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы : Материалы 65-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 20–21 мая 2014 года / МСХ РФ ФГБОУ ВПО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2014. – С. 50-52.
10. 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: РГАТУ, 2011. – С. 21-26. – EDN RYSRNF.
11. Применение регулируемого электропривода насосов системы водоснабжения животноводческих комплексов КРС для снижения энергопотребления / О.О. Максименко [и др.] // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной науч.-практ. конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академик МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 272-276.

12. Энергосберегающие режимы работы электроприводов насосов системы водоснабжения комплексов КРС / О. О. Максименко [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2(11). – С. 110-116.

13. Полякова, А. А. Исследование производительности смесителя-обогапителя концентрированных кормов / А. А. Полякова // Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры сельскохозяйственных машин агроинженерного факультета Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I, Воронеж, 25 декабря 2015 года / МСХ РФ; Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I. Том Часть II. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2015. – С. 277-280.

14. Исследование причин поломок асинхронных двигателей и эффективности работы устройств их защиты / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И. С. Никушкин // Проблемы развития современного общества: Сборник научных статей 8-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 4-х томах, Курск, 19–20 января 2023 года / Под редакцией: В.М. Кузьминой. Том 4. – Курск: ЮЗГУ, 2023. – С. 332-335.

15. Влияния низкоинтенсивного инфракрасного излучения на качество свежесвыдоенного молока / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И. С. Никушкин // Проблемы развития современного общества: Сборник научных статей 8-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 4-х томах, Курск, 19–20 января 2023 года / Под редакцией: В.М. Кузьминой. Том 4. – Курск: ЮЗГУ, 2023. – С. 422-428.

16. Патент на полезную модель № 166226 U1 Российская Федерация, МПК В01F 7/24. Смеситель-обогапител концентрированных кормов: № 2016116473/05: заявл. 26.04.2016: опубл. 20.11.2016 / Д. Е. Каширин, А. А. Полякова; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).

17. К вопросу совершенствования технологии сушки / А. А. Слободскова, Е. С. Семина, Н. М. Латышенок [и др.] // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 261-264.

18. Патент № 2441781 С1 Российская Федерация, МПК В60S 1/00, В08В 3/02. Устройство для очистки двигателей: № 2010132396/11: заявл. 02.08.2010: опубл. 10.02.2012 / А. В. Шемякин, К. А. Жильцов, Н. М. Тараканова; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего

профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

19. Контейнерный способ хранения семенного зерна в малых фермерских хозяйствах / А. В. Ивашкин, М. Б. Латышенок, Н. М. Латышенок, В. А. Биленко // Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса: материалы 69-ой Международной научно-практической конференции, Рязань, 25 апреля 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2018. – С. 58-62.

20. Управление дорожным движением в городских условиях / К. П. Андреев, Н. М. Латышенок, В. В. Терентьев [и др.] // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития : Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 24 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 229-234.

21. Лабораторные исследования сохранности семенного зерна в контейнере с разреженной атмосферой / М. Б. Латышенок, М. Ю. Костенко, Н. М. Латышенок, А. В. Ивашкин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2018. – № 3(39). – С. 98-102.

22. Обеспечение безопасности учебного процесса в высшем учебном заведении / С. Н. Бoryчев, М. Ю. Костенко, М. Б. Латышенок [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2014. – № 2(22). – С. 21-25. – EDN QKHMWW.

23. Основные параметры абразивно-кавитационной струи и их влияние на интенсивность очистки сельскохозяйственных машин / М. Б. Латышенок, А. В. Шемякин, Е. М. Астахова, Н. М. Тараканова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2010. – № 4(8). – С. 65-66.

24. Патент на полезную модель № 163701 U1 Российская Федерация, МПК В05В 7/02. Пистолет-распылитель : № 2015150430/05 : заявл. 24.11.2015 : опубл. 10.08.2016 / И. А. Киселев, С. Г. Анурьев, А. И. Ушанев [и др.]. – EDN MEEVRQ.

25. Грунтовка как консервационное покрытие сельскохозяйственной техники / А. И. Ушанев, Н. В. Бышов, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : Межвузовский сборник научных трудов. – Саранск : Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, 2017. – С. 537-548. – EDN XNYJOX.

26. Концептуальная модель энергетической эффективности получения экологически безопасного утилизационного свиного бесподстильного навоза / Н. В. Бышов, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Инженерные технологии и системы. – 2020. – Т. 30, № 3. – С. 394-412.

*Слободскова А. А., к.т.н., доцент,
Латышенко Н.М., к.т.н., доцент,
Семина Е.С., к.т.н., доцент,
Морозов А.А., к.т.н., доцент,
Касперович П.Н., магистр
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ИДЕАЛЬНЫЙ СПЕКТР ДЛЯ КАЖДОЙ ТЕПЛИЧНОЙ КУЛЬТУРЫ

Шестнадцать часов — вот тот минимум света, на который рассчитывают растения независимо от времени года, так что даже летом культуры, как говорят агрономы нужно досвечивать. Раньше это делали с помощью довольно прожорливых натриевых ламп. Сегодня на смену приходят энергосберегающие светодиоды. Их основное преимущество даже не в том, что они потребляют меньше электричества. Оказалось, что экономия составляет всего 10%, не больше, зато растениям можно дать именно тот свет, который им необходим, ведь все культуры изначально из разных уголков планеты со своими условиями произрастания. Для разных семейств растений нужен разный спектр, потому что у каждого растения есть свои центры происхождения. Паслёновые — томаты, перец, табак, баклажан — Южная Америка, если мы берём огурец — это средиземноморский регион, следовательно везде были разные условия для произрастания. Это значит, что растения предпочитают разные соотношения красного и синего света. Общее у них одно - все растения пренебрегают большей частью зелёного. Этим, кстати, определяется цвет листьев, и именно поэтому многие фито светильники в своём составе имеют только два вида светодиода [1].

Но сегодня исследователи заговорили, что немного зеленого в спектре ламп для растений все-таки нужно. Фотосинтез начинает свою работу на двух пиках: один красный пик, другой допустим синий. Вот эти два источника света, которые монохромные длинные волны и присутствуют, но как показывает практика, просто светить одним каким-то монохромным светом или двумя недостаточно для растений. Оно, несомненно, вырастает, вырастает большое, но вырастает невкусное и нездоровое. Все растения миллионы лет формировались под воздействием реального солнечного света. И чем технология досвечивания ближе будет именно к этим линиям спектра, тем для растений привычнее и лучше [2-5].

Чтобы удовлетворить потребности растений, нужно комбинировать различные источники света, так говорят лабораторные исследователи. Это могут быть как светодиоды с монохромными кристаллами, дальний красный (ДК), а также это могут быть светодиоды со специальными смесями люминофоров. Это может быть белый свет, в котором присутствует больше синего, чем это необходимо человеку и присутствует меньше зелёного. Человек в нем тоже будет видеть, как белом свете, но глаз этого, конечно, не сильно

отмечает, а растениям это очень помогает расти. Это могут быть светодиоды со смещением в сторону жёлтых и красных длин волн, которые помогают растению больше на стадии плодоношения [6].

Обладая различными светодиодами и гибкой системой управления, можно моделировать не только спектр, присущий конкретным регионам, но и рассвет с закатом [7,8].

Рассмотрим экспериментальную теплицу на окраине Калуги. Здесь ученые инженеры решили собрать самые интересные идеи и передовые российские технологии. Первое, что бросается в глаза остроконечная крыша, на которой не сможет скопиться снег (рисунок 1).

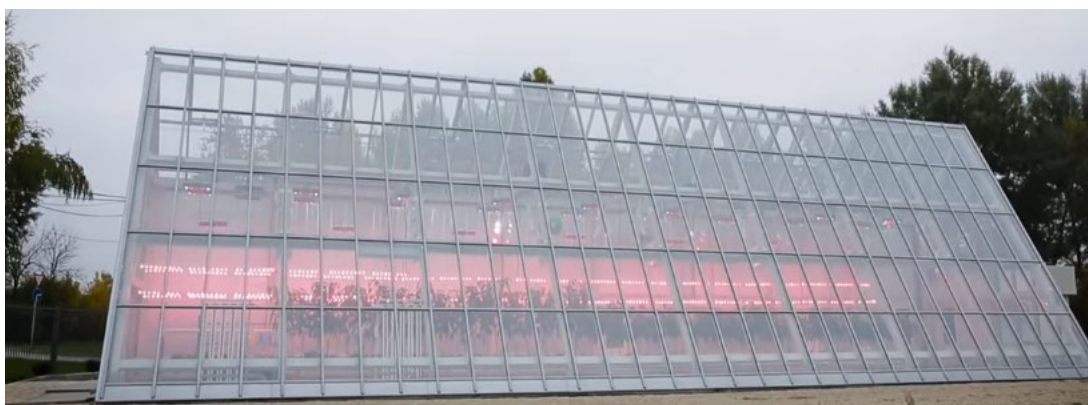


Рисунок 1 – Экспериментальная теплица

В данном виде теплицы обычный двухкамерный стеклопакет. Обычные теплицы остекляются в одно стекло для того, чтобы снег таял, то есть, чтобы выпускать из теплицы немножко тепла, чтобы на стекле не образовывалась снеговая шапка после снегопада, и стекло оставалось прозрачным. Происходит догревание теплом теплиц поверхности стекла, чтобы снег подтаял и в состоянии воды вытек [9-11].

В рассмотренной теплице все сделано так, чтобы главная стеклянная стена смотрела на растения под прямым углом к ноябрьскому солнцу, когда оно находится в зените. Так, в холодное время можно собрать максимум тепла и света. Как результат, лампам не надо всё время гореть на полную мощность. В процессе собирается весь свет, какой только возможно и немножко добавляется просто количество дополнительного света. Самое главное – корректируется его качество. Но как же ученые поняли, какого именно света нужно добавить? Вооружившись портативным спектрофотоколориметром, они посетили множество хозяйств, где летом в открытом грунте выращивают самые вкусные овощи, по большей части томаты. Побывали в Краснодарском крае и даже в Молдавии и Азербайджане, всюду проводили измерения, а затем усреднили их. Ученые пытаются воссоздать этот спектр, то есть ловят, что есть с улицы и уже регулируют, накидывают те линии спектра со своих светильников, которых кажется, что не хватает, чтобы воссоздать действительную картинку, добавляют одного красного, дальнего, красного, среднего красного, одного

синего, другого синего, ну и, конечно же, в помощь есть светильники те, которые с максимально широкой спектральной характеристикой необходимы для того, чтобы просто поднять освещённость [12].

Но это не все секреты. Растения обладают интересным качеством - геотропизмом. Они следят за солнцем, поворачивая к нему свои листья. И решили, что этот процесс важно стимулировать. Если люди перестают двигать шеей, то у них начинают развиваться разнообразные заболевания. Очень похожая история с растениями. Растения миллионы лет формировались под то, что солнце движется в течение дня с востока на запад. Поэтому необходимо пытаться светильниками в теплице имитировать движение солнца. Например, включая определенную (одну из) колонну светильников с прожекторами имитируя сначала восход солнца, через какой-то промежуток включать вторую колонну и прибавляя мощность и дальше третью. После 16:00 имитировать закат, начинать убавлять, до полного отключения. В результате видна была разница в площади листового покрытия, разница в количестве плодов, в диаметре самого стебля, самое главное наблюдалась разница в заболеваемости. А какой вкус овощей, будто они росли не зимой в теплице, а летом на юге, в открытом грунте. Впрочем, секрет не только в идеальных условиях, в рассматриваемой теплице выбрали изначально наивкуснейшие сорта и гибриды. Речь в первую очередь о томатах. Увы, но обычно в тепличных хозяйствах такие не сажают, чем сахарнее томат, тем он хуже переносит хранение, транспортировку и урожайность у него зачастую не слишком высокая. Впрочем, последнюю проблему можно решить с помощью ещё одной тепличной новинки - фито пирамида [13-18].

Фито пирамида — это установка, в которой растут невысокие культуры, как это обычно бывает в промышленных теплицах, а низкорослые, но при этом плотность посадки 16 растений на м². Высадив низкорослые растения на пяти ярусах, получают условно высокорослое растение, но сформированное из нескольких низкорослых. За очень короткое время низкорослое растение сформирует плодоносящие ярусы и отдаст урожай. Одно лишь это даёт то, что плодов здесь соберут минимум в двое больше, чем в обычной теплице, что, кстати, позволяет выбирать для посадки даже те овощи, что до сих пор выращивали только в открытом грунте. Иначе братья за них было невыгодно. Кстати, к примеру, кабачки, как обитатели пирамиды, набирают силу быстрее, потому что росту корней не мешает даже легкий минеральный субстрат (гидропоника) — это не гидро, а уже аэропоника. Раз в 15 минут питательный раствор подтапливает корни, в остальное время они дышат. На рисунке 2 показано как выглядит корневая система взрослого растения - огурца. Видно, что абсолютно чистая, белая, здоровая корневая система.

Нетрудно догадаться, что безсубстратная технология, позволяет работать даже с теми растениями, что все ценное прячут в подземной части. Данным способом можно выращивать редкие лекарственные растения, у которых особую ценность представляет именно корневая система, например, ирис Сибирский. Эти растения краснокнижные, ореол их обитания крайне

ограничен, и для доступа к корневой системе в дикой природе растения выкапывают целиком, а при выращивании в аэропонике можно, не повреждая самого растения нарезать нужное количество биомассы, при этом оставить растение расти дальше [19-23].



Рисунок 2 – Корневая система огурца, выращенного на аэропонике

Получать таким образом можно и обычную картошку. Вместо того чтобы выкапывать куст, просто время от времени освобождать корни от новых клубней. Но по-настоящему это выгодно, когда речь идёт о производстве семенного материала, ведь в установке практически стерильные условия и можно получить мини клубни свободные от вирусов и грибков. Причем урожайность будет в 10 раз выше обычной.

Вообще эксперименты показали, что на аэропонике практически все растения чувствуют себя лучше, чем в земле.

Библиографический список

1. Использование электротехнологий для увеличения урожайности огурцов в тепличных условиях / Д. И. Сигунов [и др.] // Инновационные научно-технические разработки и исследования молодых учёных для АПК : Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, проводимой в рамках Совещания Советов молодых учёных и специалистов аграрных вузов ЦФО, Рязань, 07–08 апреля 2021 года.– Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 142-145.

2. Коммерческие потери электроэнергии в электрических сетях напряжением 0,4 кв и мероприятия по их снижению / Е. С. Семина, А. А. Слободскова, О. О. Максименко [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2(11). – С. 140-143.

3. Особенности вентиляции зерновой насыпи, находящейся на хранении в герметичном силосе с регулируемой воздушной средой / М. Б. Латышенко [и др.] // Наука в центральной России. – 2020. – № 3(45). – С. 40-46.

4. Латышенко, Н. М. Особенности хранения семенного зерна в металлических силосах / Н. М. Латышенко, А. А. Слободскова, А. В. Ивашкин // Знания молодых – будущее России: Материалы XVIII Международной

студенческой научной конференции: Сборник научных трудов. В 5 частях, Киров, 08–29 апреля 2020 года. Том Часть 4, Том 1. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 203-204.

5. Слободскова, А. А. Исследование некоторых физико-механических свойств зерна / А. А. Слободскова // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : Материалы Международной научно-практической конференции, Киров, 18 декабря 2019 года / ФГБОУ ВО Вятская государственная сельскохозяйственная академия. Том Часть 1. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 204-208.

6. Патент № 2578782 С1 Российская Федерация, МПК F26B 9/06. Установка для сушки перги: № 2015109205/06: заявл. 16.03.2015: опубл. 27.03.2016 / Д. Е. Каширин, С. Н. Гобелев, Д. Н. Бышов [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВПО РГАТУ).

7. Каширин, Д. Е. Энергосберегающая установка для сушки перги / Д. Е. Каширин, А. А. Полякова, Е. А. Соловьева // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной науч.-практ. конференции, Рязань, 12 декабря 2016 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 72-75.

8. Полякова, А. А. Использование акселерометров для определения технологических параметров миксера кормораздатчика / А. А. Полякова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2015. – № 2(26). – С. 112-115.

9. Куцев, И. Е. Результаты лабораторных исследований смешивания дробленых компонентов кормосмесей в миксере с электроприводом / И. Е. Куцев, А. А. Полякова // Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы : Материалы 65-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 20–21 мая 2014 года / МСХ РФ ФГБОУ ВПО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2014. – С. 50-52.

10. 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: РГАТУ, 2011. – С. 21-26. – EDN RYSRNF.

11. Применение регулируемого электропривода насосов системы водоснабжения животноводческих комплексов КРС для снижения энергопотребления/ О.О. Максименко [и др.] // Комплексный подход к научно-

техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной науч.-практ. конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академик МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 272-276.

12. Энергосберегающие режимы работы электроприводов насосов системы водоснабжения комплексов КРС / О. О. Максименко [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2(11). – С. 110-116.

13. Полякова, А. А. Исследование производительности смесителя-обогапителя концентрированных кормов / А. А. Полякова // Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры сельскохозяйственных машин агроинженерного факультета Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I, Воронеж, 25 декабря 2015 года / МСХ РФ; Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I. Том Часть II. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2015. – С. 277-280.

14. Исследование причин поломок асинхронных двигателей и эффективности работы устройств их защиты / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И. С. Никушкин // Проблемы развития современного общества: Сборник научных статей 8-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 4-х томах, Курск, 19–20 января 2023 года / Под редакцией: В.М. Кузьминой. Том 4. – Курск: ЮЗГУ, 2023. – С. 332-335.

15. Влияния низкоинтенсивного инфракрасного излучения на качество свежесвыдоенного молока / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И. С. Никушкин // Проблемы развития современного общества: Сборник научных статей 8-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 4-х томах, Курск, 19–20 января 2023 года / Под редакцией: В.М. Кузьминой. Том 4. – Курск: ЮЗГУ, 2023. – С. 422-428.

16. Патент на полезную модель № 166226 U1 Российская Федерация, МПК В01F 7/24. Смеситель-обогапител концентрированных кормов: № 2016116473/05: заявл. 26.04.2016: опубл. 20.11.2016 / Д. Е. Каширин, А. А. Полякова; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).

17. К вопросу совершенствования технологии сушки / А. А. Слободскова, Е. С. Семина, Н. М. Латышенок [и др.] // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 261-264.

18. Патент № 2441781 С1 Российская Федерация, МПК В60S 1/00, В08В 3/02. Устройство для очистки двигателей: № 2010132396/11: заявл. 02.08.2010: опубл. 10.02.2012 / А. В. Шемякин, К. А. Жильцов, Н. М. Тараканова; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

19. Контейнерный способ хранения семенного зерна в малых фермерских хозяйствах / А. В. Ивашкин, М. Б. Латышенок, Н. М. Латышенок, В. А. Биленко // Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса: материалы 69-ой Международной научно-практической конференции, Рязань, 25 апреля 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2018. – С. 58-62.

20. Управление дорожным движением в городских условиях / К. П. Андреев, Н. М. Латышенок, В. В. Терентьев [и др.] // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития : Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 24 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 229-234.

21. Лабораторные исследования сохранности семенного зерна в контейнере с разреженной атмосферой / М. Б. Латышенок, М. Ю. Костенко, Н. М. Латышенок, А. В. Ивашкин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2018. – № 3(39). – С. 98-102.

22. Обеспечение безопасности учебного процесса в высшем учебном заведении / С. Н. Борычев, М. Ю. Костенко, М. Б. Латышенок [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2014. – № 2(22). – С. 21-25. – EDN QKHMWW.

23. Основные параметры абразивно-кавитационной струи и их влияние на интенсивность очистки сельскохозяйственных машин / М. Б. Латышенок, А. В. Шемякин, Е. М. Астахова, Н. М. Тараканова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2010. – № 4(8). – С. 65-66.

24. Патент на полезную модель № 163701 U1 Российская Федерация, МПК В05В 7/02. Пистолет-распылитель : № 2015150430/05 : заявл. 24.11.2015 : опубл. 10.08.2016 / И. А. Киселев, С. Г. Анурьев, А. И. Ушанев [и др.].

25. Бышов, Н. В. Оценка вероятности растрескивания покрытия поверхности техники с учетом изменчивости его толщины / Н. В. Бышов, А. И. Ушанев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 3(35). – С. 119-122.

26. Методика оценки уровня экологической нагрузки свиноводческих предприятий / Н. В. Бышов, Н. В. Лимаренко, И. А. Успенский [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 1(57). – С. 268-278.

*Семина Е.С., к.т.н., доцент,
Максименко О.О., к.т.н., доцент,
Слободскова А.А., к.т.н., доцент,
Чванов З.И., студент 2 курса
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

УЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

В настоящее время повышение точности учета электрической энергии является одним из важных задач в системе электроснабжения сельскохозяйственных потребителей с нелинейной нагрузкой. Точность учета электроэнергии имеет огромное значение для определения объема энергии, потребляемой каждым потребителем, а также для планирования и оптимизации работы энергетической системы. [1,2]

1. Энергоэффективность: Точный учет электроэнергии позволяет сельскохозяйственным потребителям лучше понимать свое энергопотребление и выявлять возможности для экономии и повышения эффективности.

2. Точность затрат и выставления счетов: При нелинейных нагрузках потребление энергии может варьироваться в разные периоды. Точный учет энергии может обеспечить надлежащее выставление счетов и помочь управлять затратами на электроэнергию.

3. Долговечность оборудования: Нелинейные нагрузки могут привести к проблемам с качеством электроэнергии, таким как гармонические искажения, которые со временем могут привести к повреждению оборудования. Точный учет энергии может помочь обнаружить такие случаи и принять своевременные корректирующие меры, обеспечивающие более длительный срок службы оборудования.

4. Оптимизация работы: Подробная информация об энергопотреблении может помочь руководителям сельскохозяйственных предприятий оптимизировать операции, планируя задачи с высокой нагрузкой во внепиковое время и, таким образом, возможно, снижая затраты.

5. Планирование инфраструктуры: Точный учет потребления энергии может помочь в планировании модернизации инфраструктуры или инвестиций в возобновляемые источники энергии, такие как солнечные электростанции.

6. Соответствие нормативным требованиям: В зависимости от местных правил, точная отчетность об использовании энергии может быть обязательной. Повышение точности учета электроэнергии будет способствовать соблюдению этих нормативных требований.

Таким образом, разработки в этой области могут привести к улучшению финансового управления, операционной эффективности и долгосрочной устойчивости сельскохозяйственного сектора. Это особенно важно, поскольку все больше сельскохозяйственных предприятий рассматривают возможность

перехода на возобновляемые и переменные источники энергии, такие как солнечная энергия, где управление энергопотреблением может быть более сложным по сравнению с традиционными сетевыми системами. [3,4,5]

Электроснабжение сельскохозяйственных потребителей является сложным процессом из-за разнообразия электрических нагрузок и специфических особенностей использования электроэнергии в сельском хозяйстве. Потребители могут столкнуться с проблемами, связанными с тем, как ведется учет электроэнергии, и эти проблемы могут повлиять как на экономическую эффективность, так и на качество электроэнергии.

Сельскохозяйственные предприятия, включая ирригационные системы, технику, теплицы и складские помещения, работают при различных потребностях в электроэнергии. Нагрузка также может быть сезонной, с более высокими требованиями во время посевных работ или сбора урожая. Таким образом, система учета энергии должна быть адаптивной и реагировать на эти изменения. Также многие сельскохозяйственные машины испытывают нелинейные нагрузки, создавая гармоники, которые могут повлиять на качество электроэнергии. Это может привести к неточным показаниям счетчиков и повреждению оборудования. С растущим внедрением технологий использования возобновляемых источников энергии, таких как солнечные батареи и ветряные турбины, возникает целый ряд новых проблем. Мощность от этих источников может быть переменной и требует сложных методов точного учета. Сельскохозяйственные предприятия, расположенные на больших территориях, могут столкнуться с трудностями при сборе этих данных и управлении ими. Многие существующие руководящие принципы по учету энергии могут не подходить для уникальных сельскохозяйственных условий. Большая часть сельскохозяйственного сектора все еще может полагаться на старые, менее точные методы учета энергии, что приводит к потенциальным неточностям. [6,7,8]

Добиваясь прогресса в этих конкретных областях, сельскохозяйственная промышленность может улучшить свои системы электроснабжения и повысить энергоэффективность, что приведет к экономии средств и меньшему воздействию на окружающую среду.

Погрешность единицы учета в системе измерений относится к несоответствию или разнице между измеренным значением и истинным или принятым значением измеряемой переменной. При любой измерительной деятельности эта погрешность может быть вызвана различными факторами, такими как ошибки человека, условия окружающей среды, неисправные приборы или методологические проблемы.

1. Калибровка: Необходима регулярная калибровка измерительных приборов единицы учета. Калибровка обеспечивает точность измерений в определенном диапазоне. Это приводит измерительную систему в соответствие со стандартным эталоном для уменьшения погрешности. Использование калибровочной лаборатории, аккредитованной на соответствующие параметры измерений, обеспечивает высококачественную калибровку.

2. Использование высокоточного оборудования: Если погрешность постоянно высока, возможно, используемое оборудование недостаточно точное для выполнения поставленной задачи. Оснащение системы высокоточными измерительными приборами может помочь снизить частоту ошибок.

3. Регулярное техническое обслуживание и инспекция: Со временем износ или загрязнение могут повлиять на точность устройства учета. Регулярное техническое обслуживание и инспекция могут помочь выявить такие проблемы на ранней стадии, позволяя проводить любое необходимое обслуживание, замену деталей или чистку для поддержания точности.

4. Устранение внешних помех: Иногда высокая частота ошибок возникает из-за внешних помех, таких как колебания температуры или электромагнитные помехи. Выявление и устранение этих помех может помочь повысить точность единицы учета.

5. Использование избыточных измерений: В этом методе одна и та же величина измеряется более одного раза с использованием разных устройств или методов. Затем результаты сравниваются и, если они сильно отличаются, исследуются дополнительно. Этот подход может помочь выявить ошибки, которые в противном случае не были бы обнаружены при проведении только единичных измерений.

6. Автоматизированные системы: Автоматизированные системы считывания показаний счетчиков или мониторинга могут помочь уменьшить количество человеческих ошибок при записи данных. Они непрерывно отслеживают и записывают данные с более высоким уровнем точности.

7. Обучение и обновление знаний: Обучение персонала, участвующего в регистрации или измерении данных, также может значительно снизить погрешность. Информация о новых разработках и передовой практике в области учета энергии может быть полезной. [9,10,11]

Важно помнить, что каждое приложение отличается от других, и может потребоваться использовать комбинацию этих методов, чтобы эффективно уменьшить количество ошибок в данной ситуации. Хорошо спроектированная и обслуживаемая система в сочетании с точным оборудованием и обученным персоналом обеспечит высокую степень точности данных единицы учета.

С целью тщательного измерения электрической энергии была разработана эффективная методика учета с помощью экранированного тороидального трансформатора тока.

В данной системе электронного устройства используется следующий набор компонентов: первым является корпус (1), который выполняет роль защиты и обеспечивает необходимую физическую стойкость. На него непосредственно монтируется магнитопровод (2), который осуществляет передачу магнитного потока. Вторичная обмотка (3), находящаяся на магнитопроводе, служит для преобразования энергии. Для предотвращения внешних помех и электромагнитных излучений применяется замкнутый цельный экран (4). Дополнительно, защитный диэлектрический экран (5) используется для обеспечения безопасности и предотвращения возможных

поражений электрическим током. Наконеч, выводы вторичной цепи (6) служат для соединения данного устройства с другими компонентами системы.

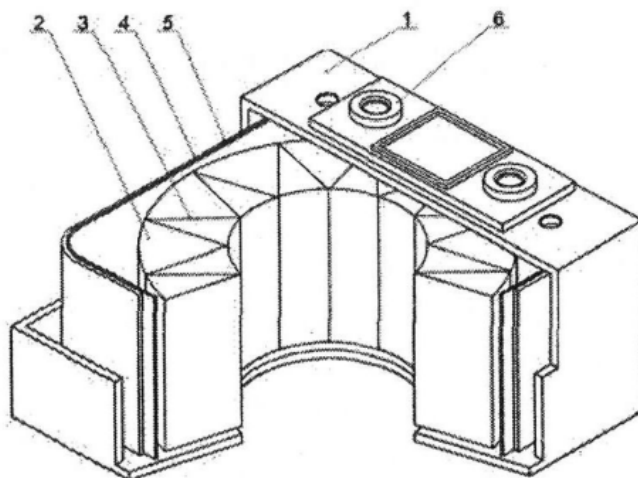
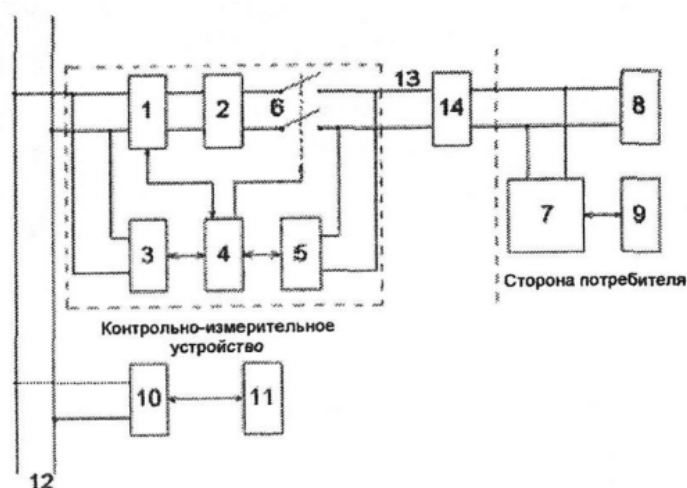


Рисунок 1 – Экранированный тороидальный трансформатор тока

Ключевая идея предлагаемого метода для узла учета разъясняется с помощью схемы системы электроснабжения.



- 1 - устройство для измерения электроэнергии; 2 - устройство для фильтрации высоких частот; 3, 5, 7, 10 - теоретические представления или моделирование;
 4 - устройство для регулирования; 6 - переключающий элемент; 8 - конечный пользователь;
 9 - блок отображения или рендеринга выходных данных; 11 - сетевое устройство;
 12 - система распределения питания; 13 - кабель для передачи питания;
 14 - трансформатор с экраном для изоляции

Рисунок 2 – Схема интеграции и визуализации аппарата регулирования и количественной оценки

Уникальность этого метода учета электроэнергии заключается во включении компенсационного фильтрующего устройства, оснащенного гальванической развязкой и защитным экраном, расположенного между конечным потребителем и системой учета. Эта техническая стратегия эффективно сводит на нет неблагоприятные эффекты, вызванные

высокочастотной гармонической составляющей, присутствующей в токе и напряжении [12,13,14,15].

Повышение точности учета электроэнергии, особенно в системе электроснабжения, обслуживающей сельскохозяйственных потребителей с нелинейной нагрузкой, предвещает значительные преимущества. Основными выводами являются:

1. Повышая точность измерения электрической энергии, можно получить более четкое представление о структуре энергопотребления, что способствует более эффективному использованию и потенциально приводит к экономии средств.

2. Благодаря интеграции передовых измерительных технологий, таких как устройства компенсации фильтров, негативные факторы, такие как высокочастотные гармонические составляющие, могут быть смягчены, что позволяет получать более точные показания.

3. Точные показания электроэнергии имеют решающее значение в таких секторах, как сельское хозяйство, где преобладают нелинейные нагрузки. Интеграция этих усовершенствований не только повышает энергоэффективность, но и улучшает повседневную работу [16,17].

В целом, внедрение такой системы способствует внедрению методов устойчивого энергопотребления, что в конечном итоге способствует оптимизации управления ресурсами в сельскохозяйственном секторе. Повышение экономической эффективности и энергоэффективности может оказать далеко идущее положительное влияние на воздействие сельскохозяйственного сектора на окружающую среду.

Библиографический список

1. Анализ коммерческих потерь электроэнергии в электрических сетях напряжением 0,4 КВ / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И. С. Никушкин // Электроэнергетика сегодня и завтра : сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 24 марта 2023 года / Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова; Научно-образовательный центр «Инженер». Том 2. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2023. – С. 128-131.

2. Гришин, И.И. Исследование электрофизических свойств вымени коз и мониторинг полученных результатов измерения / И.И. Гришин, Е.С. Семина // Вестник РГАТУ им. П.А. Костычева. - 2010. - № 4 (8). - С. 61-63.

3. Разработка технического средства для защиты от коммутационных перенапряжений конденсаторной установки / О. О. Максименко [и др.] // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года / РГАТУ им. П.А. Костычева. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 176-179.

4. Теоретический анализ состояния вопроса коммутационных перенапряжений в сельскохозяйственном асинхронном электроприводе / О. О. Максименко [и др.] // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной науч.-практ. конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 179-182.
5. Регулируемый электропривод насосов в системах водоснабжения животноводческих комплексов КРС / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И. С. Никушкин // Электроэнергетика сегодня и завтра : сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 24 марта 2023 года / Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова; Научно-образовательный центр «Инженер». Том 2. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2023. – С. 136-139.
6. Трухачев, С. С. Определение основных параметров автотрансформатора / С. С. Трухачев, Е. С. Семина, О. О. Максименко // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 438-444.
7. Перспективы использования активного вентилятора и СВЧ излучений при сушке сыпучих продуктов / С. О. Фатьянов [и др.] // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной науч.-практ. конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 466-471.
8. Аэроионизация птицеводческих помещений для повышения качества продукции / Н. С. Морозова [и др.] // Инновационные научно-технические разработки и исследования молодых учёных для АПК : Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, проводимой в рамках Сопровождающего Совещания Советов молодых ученых и специалистов аграрных вузов Центрального федерального округа, Рязань, 07–08 апреля 2021 года / ФГБОУ ВО «РГАТУ имени П.А. Костычева» Совет молодых учёных РГАТУ совет молодых учёных и специалистов Рязанской области. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 121-126.
9. Влияния низкоинтенсивного инфракрасного излучения на качество свежесвыдоенного молока / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И. С. Никушкин // Проблемы развития современного общества : Сборник научных статей 8-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 4-х томах, Курск, 19–20 января 2023 года / Под редакцией: В.М. Кузьминой. Том 4. – Курск: ЮЗГУ, 2023. – С. 422-428.
10. Направления повышения энергоэффективности освещения и облучения в сельском хозяйстве / Н. Б. Нагаев [и др.] // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы

Национальной науч.-практ. конф., Рязань, 21 марта 2019 года / МСХ РФ; Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 159-166.

11. Исследования возможности улучшения рабочего процесса дизеля с поршневой камерой / В. А. Черкашина, А. Ю. Мальгина, О. О. Максименко, Е. С. Семина // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года / МСХ РФ, ФГБОУ ВО "РГАТУ имени П.А. Костычева". – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 77-80.

12. К вопросу совершенствования технологии сушки / А. А. Слободскова [и др.] // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 261-264.

13. Диагностика асинхронных электродвигателей в сельском хозяйстве на основе анализа параметров их внешнего магнитного поля / О. О. Максименко [и др.] // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / ФГБОУ ВО "РГАТУ имени П.А. Костычева". Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 291-295.

14. К вопросу расчета токов и напряжений при несанкционированных потерях электроэнергии / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И. С. Никушкин // Электроэнергетика сегодня и завтра : сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 24 марта 2023 года / Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова; НОЦ «Инженер». Том 2. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2023. – С. 132-135.

15. Теоретическое обоснование влияния низкоинтенсивного инфракрасного излучения на качество свежесвыдоенного молока / О. О. Максименко [и др.] // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 180-187.

16. Обоснование конструктивной схемы электрического агрегата термической обработки кормов / Е. С. Семина [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2(11). – С. 129-135.

17. Малюгин, С. Г. Устройство для нанесения материала грунтовки на поверхность объекта / С. Г. Малюгин, А. И. Ушанев, А. И. Тараскин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2015. – № 2(26). – С. 108-112. – EDN UXKSSP.

18. Ушанев, А. И. Теоретическое обоснование и экспериментальная оценка степени разрушения покрытия поверхности металл технических конструкций при разном слое грунтовки / А. И. Ушанев, С. Г. Малюгин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2015. – № 2. – С. 190-193. – EDN UFFCIJ.
19. Планирование эксперимента нанесения материала грунтовки / С. Н. Борычев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2014. – № 3(23). – С. 50-52.
20. Сравнительный анализ показателей разработанной установки и существующих устройств для очистки наружных поверхностей дорожностроительной техники / С. Г. Малюгин, А. С. Попов, А. И. Ушанев, А. И. Тараскин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2013. – № 4(20). – С. 106-107.
21. Улучшение защитных свойств противокоррозионной мастики / И. А. Успенский, И. В. Фадеев, А. И. Ушанев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 2(46). – С. 96-101.
22. Анализ процесса выгрузки клубней из транспортного агрегата с усовершенствованным самосвальным кузовом / О. В. Филюшин, М. Ю. Костенко [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 1(45). – С. 107-114.
23. Факторы обеспечения качества погрузочно-разгрузочных работ и транспортировки сельскохозяйственной продукции / К. А. Дорофеева, А. С. Колотов, И. Н. Кирюшин, С. В. Колупаев // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России, Рязань, 26–27 апреля 2017 года / МСХ РФ; ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 101-105.
24. Бортник, А. В. Устройства для сцепки машинно-тракторного агрегата с навесным оборудованием / А. В. Бортник, О. В. Филюшин, А. С. Колотов // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники, Рязань, 12 октября 2020 года / Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 12-17.
25. Методика оценки уровня экологической нагрузки свиноводческих предприятий / Н. В. Бышов, Н. В. Лимаренко, И. А. Успенский [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 1(57). – С. 268-278.

*Семина Е.С., к.т.н., доцент,
Максименко О.О., к.т.н., доцент,
Слободскова А.А., к.т.н., доцент,
Чванов З.И., студент 2 курса
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ СИСТЕМЫ ЛИНЕЙНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПРИВОДА

Актуальность этой темы исследования заключается в потенциальных преимуществах, которые системы линейного электромагнитного привода могут привнести в сельскохозяйственные технологии и процессы. Вот несколько причин, по которым это может стать ключевой областью для прогресса:

Повышенная эффективность: Линейные электромагнитные приводы могут повысить эффективность сельскохозяйственной техники за счет плавных и точных перемещений, снижения износа из-за отсутствия механического контакта и, как следствие, снижения потребности в техническом обслуживании и снижении энергопотребления. [1,2]

Точное земледелие: Они могут быть использованы в практике точного земледелия, где задачи требуют точности и высокого контроля, такие как точный посев, сбор урожая и применение пестицидов. Это может повысить урожайность и сократить количество отходов и воздействие на окружающую среду.

Автоматизация и робототехника: С развитием технологий автоматизации и сельскохозяйственной робототехники линейные электромагнитные приводы могут принести пользу. Они обеспечивают точные, повторяемые движения, которые имеют решающее значение в автоматизированных системах. Роботы с этими системами могут выполнять такие задачи, как посадка, прополка и сбор урожая круглосуточно, потенциально повышая производительность.

Экологичность: Повышение эффективности приводит к снижению энергопотребления, что делает сельскохозяйственные операции более экологичными. [3,4]

Улучшение условий: Уменьшая зависимость от ручного труда, эти машины могут снизить физическую нагрузку на работников фермы, создавая более безопасные и здоровые условия труда.

Внедрение технологий: По мере того, как сельское хозяйство переходит к внедрению более передовых технологий, исследования в этой области могут сыграть важную роль в определении стандартов, практики и инновационных путей для сельскохозяйственной отрасли.

Эта тема исследования актуальна как с точки зрения технических достижений в области сельскохозяйственной техники, так и для решения более масштабных экономических и экологических проблем, стоящих перед

сельскохозяйственным сектором. Это междисциплинарная область исследований, охватывающая области инженерии, робототехники, сельского хозяйства и науки об окружающей среде, что делает ее привлекательной темой для исследований. [5,6,7]

Современные методы ведения сельского хозяйства в значительной степени зависят от разнообразного оборудования и механизированной техники для облегчения и ускорения выполнения различных сельскохозяйственных задач. В последнее время растущая потребность в повышении производительности, эффективности и экологичности привела к эволюции машин, используемых в агропромышленном комплексе.

Текущая проблема- несмотря на достижения в области сельскохозяйственной техники, сохраняется ряд проблем. К ним относятся:

1. Высокое энергопотребление: Традиционное оборудование обычно использует механические компоненты, что приводит к увеличению расхода топлива.

2. Недостаточная точность: Точность работы многих машин, используемых в сельскохозяйственном секторе, по-прежнему неоптимальна, что приводит к значительной неэффективности и расточительству.

3. Затраты на техническое обслуживание: Использование механических компонентов в традиционном сельскохозяйственном оборудовании приводит к их износу, тем самым со временем увеличивая затраты на техническое обслуживание.

4. Воздействие на окружающую среду: Увеличение выбросов из-за высокого энергопотребления и использования невозобновляемых источников энергии может создать значительную экологическую нагрузку. [8,9,10]

Предлагаемое решение и направления улучшения

Одним из возможных решений этих проблем является использование линейных электромагнитных приводов (светодиодов или ЛЯМБДА-приводов). Энергоэффективность- лямбда-приводы работают на электромагнитных принципах, которые устраняют необходимость в механическом контакте, тем самым снижая потери энергии, связанные с трением. Это могло бы значительно сократить потребление энергии. Точность- лямбда-приводы могут обеспечить чрезвычайно точное управление движением техники, что имеет решающее значение во многих областях применения в сельском хозяйстве, таких как точный посев семян и прополка сорняков. Техническое обслуживание- из-за отсутствия механического контакта лямбда-приводы, как правило, предъявляют меньшие требования к техническому обслуживанию, сокращая как время простоя машины, так и затраты на ремонт. Экологичность- за счет снижения потребления энергии и выбросов, лямбда-приводы могут сделать сельскохозяйственные технологии более экологичными.

Применение в агропромышленном комплексе

Учитывая их преимущества, лямбда-приводы могут применяться во многих областях агропромышленного комплекса:

Автоматизированное оборудование: В машинах для посадки, внесения удобрений и сбора урожая лямбда-приводы могут повысить эффективность и точность работы. [11,12,13,14]

Перерабатывающие предприятия: На перерабатывающих предприятиях агропромышленного комплекса эти приводы могут использоваться для повышения точности и скорости конвейерных систем, сортировочных машин и упаковочных механизмов.

Робототехника: Поскольку сельскохозяйственные роботы становятся все более распространенными, точность и эффективность, обеспечиваемые лямбда-приводами, могут иметь важное значение для их оптимального функционирования.

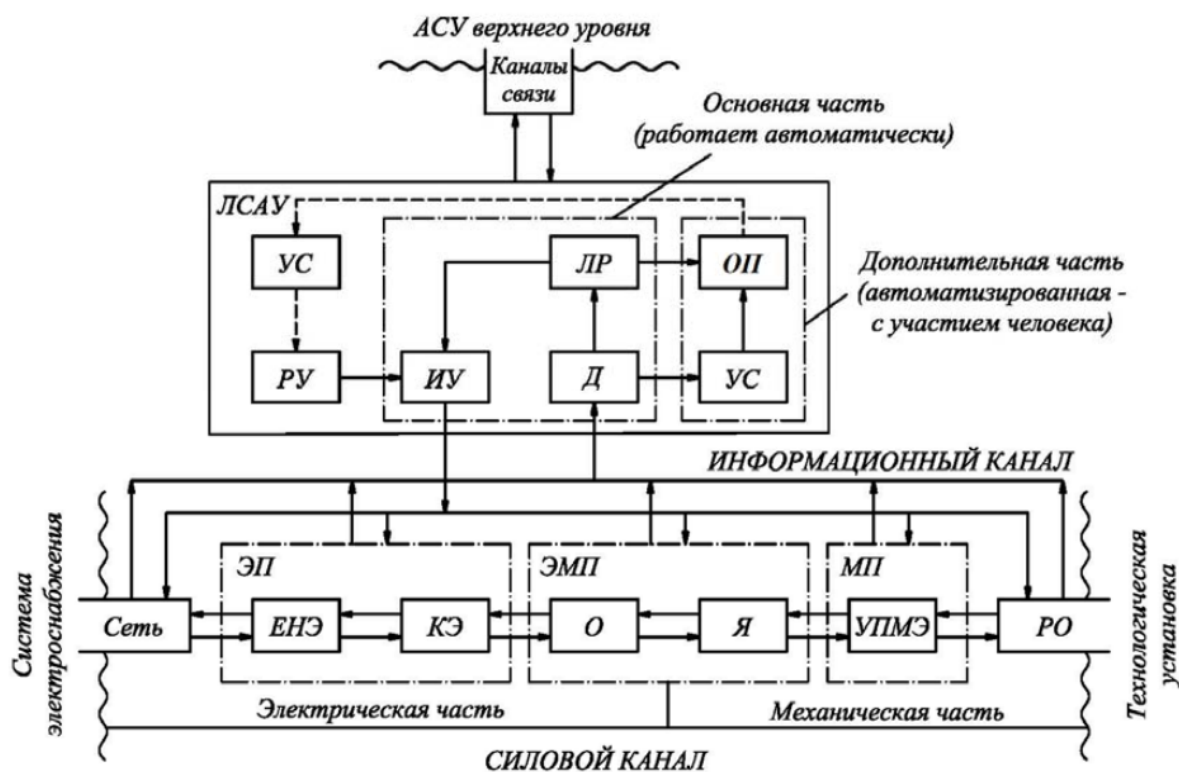


Рисунок 1 – Общая структура линейного электропривода с электромагнитным приводом (ЛЭМД)

Различные компоненты и их функции описаны следующим образом: Электрический преобразователь (ЭП): Этот элемент преобразует поступающий источник питания в формат, пригодный для использования приводом. Электромеханический преобразователь (ЭМП): Этот компонент преобразует электрическую энергию, получаемую от ЭП, в механическую энергию. Механический преобразователь (МП): МП принимает механическую энергию, создаваемую ЭДС, и преобразует ее в полезное движение. Емкостный накопитель энергии (ЕНЭ): ЕНЭ - это, по сути, аккумулятор, накапливающий энергию для использования в случае необходимости. Коммутационный элемент (КЭ): КЭ регулирует поток электрической энергии в цепи, по существу

действуя как переключатель включения-выключения. Обмотка двигателя (О): Это относится к катушкам провода, используемым в электромагнитном двигателе, которые генерируют магнитные поля, когда через них протекает электрический ток. Якорь (Я): Также известный как якорь, это часть двигателя, где электромагнитные поля взаимодействуют, генерируя движение. Устройство передачи механической энергии (УПМЭ): Этот компонент воспринимает движение, генерируемое двигателем, и передает его рабочему органу. Рабочий орган (РО): РО - это часть машины, которая непосредственно взаимодействует с окружающей средой, выполняя требуемую задачу. Локальная система автоматического управления (ЛСАУ): Это компонент, который автоматически управляет работой привода. Датчик (Д): Это устройство контролирует состояние и производительность двигателя и привода. Устройство связи и интерфейса (УС): УС позволяет электроприводу взаимодействовать с оператором или другими системами и компонентами. Оператор (ОП): Это лицо, которое управляет машиной, оборудованием или системой и имеет полный контроль над ними. Локальный контроллер (ЛР): Этот компонент обеспечивает более прямой контроль над отдельными элементами системы. Ручное управление (РУ): Это относится к любым элементам управления, которые позволяют оператору вручную переопределять или настраивать систему. Исполнительное устройство (ИУ): ИУ - это компонент, который реализует команды из системы управления. Автоматизированная система управления (АСУ): АСУ автоматизирует управление всей системой с помощью входных данных от оператора, датчиков и других элементов.

Важно отметить, что все, от источника энергии до рабочего органа, работает в систематической координации, чтобы обеспечить эффективную и точную работу линейного электромагнитного электропривода.

В заключение, интеграция лямбда-приводов в сельскохозяйственные машины и технологии представляет собой значительный прогресс, обещающий повышение точности, энергоэффективности и экологичности. Однако для успешного применения этих приводов потребуется преодолеть потенциальные проблемы, такие как стоимость внедрения, обучение операторов и обеспечение надежности в различных сельскохозяйственных условиях.

Конструктивная схема рабочей машины, оснащенной линейным электромагнитным приводом или линейным электромагнитным приводом, в значительной степени зависит от конкретного типа машины, ее функций и эксплуатационных требований. Тем не менее, общий обзор может быть представлен.

В конкретных типах машин расположение этих компонентов может отличаться, и в игру могут вступать дополнительные детали. Например, в сельскохозяйственной работе, использующем привод ЛЭМД: может быть включена матрица датчиков, собирающая данные об окружающей среде и передающая их в системы управления, передовые коммуникационные и интерфейсные устройства могут быть использованы для облегчения мониторинга и настройки в режиме реального времени из удаленных мест.

И в более крупном стационарном оборудовании, таком как конвейерная система перерабатывающего предприятия: возможно совместное использование нескольких приводов ЛЭМД, каждый из которых управляет отдельной частью машины, может быть добавлен более полный интерфейс ручного управления, позволяющий операторам более детально контролировать работу машины.

Таким образом, компоновочная схема рабочих машин с приводами ЛЭМД будет значительно варьироваться в зависимости от конкретных областей применения и требований к оборудованию. Однако все конструкции будут иметь общие основные элементы привода ЛЭМД: источник энергии, электрический преобразователь, электромеханический преобразователь и системы управления для обеспечения оптимальной и эффективной работы оборудования. [15,16,17]

Однако проблемы остаются, поскольку использование ЛЭМД в сельском хозяйстве все еще развивается. Необходимо решить технологические и экономические препятствия, потребности в дальнейших исследованиях и вопросы обучения операторов. Тем не менее, по мере развития ЛЭМД ожидается, что они приведут сельское хозяйство к высокоавтоматизированным, эффективным и устойчивым методам.

Библиографический список

1. Анализ коммерческих потерь электроэнергии в электрических сетях напряжением 0,4 КВ / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И. С. Никушкин // Электроэнергетика сегодня и завтра : сборник научных статей 2-й Международной науч.-техн. конф., Курск, 24 марта 2023 года / Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова; НОЦ «Инженер». Том 2. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2023. – С. 128-131.
2. Гришин, И.И. Исследование электрофизических свойств вымени коз и мониторинг полученных результатов измерения / И.И. Гришин, Е.С. Семина // Вестник РГАТУ им. П.А. Костычева. - 2010. - № 4 (8). - С. 61-63.
3. Разработка технического средства для защиты от коммутационных перенапряжений конденсаторной установки / О. О. Максименко [и др.] // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года / РГАТУ им. П.А. Костычева. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 176-179.
4. Теоретический анализ состояния вопроса коммутационных перенапряжений в сельскохозяйственном асинхронном электроприводе / О. О. Максименко [и др.] // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной науч.-практ. конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 179-182.

5. Регулируемый электропривод насосов в системах водоснабжения животноводческих комплексов КРС / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И. С. Никушкин // Электроэнергетика сегодня и завтра : сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 24 марта 2023 года / Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова; НОЦ «Инженер». Том 2. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2023. – С. 136-139.
6. Трухачев, С. С. Определение основных параметров автотрансформатора / С. С. Трухачев, Е. С. Семина, О. О. Максименко // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 438-444.
7. Перспективы использования активного вентилятора и СВЧ излучений при сушке сыпучих продуктов / С. О. Фатьянов [и др.] // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной науч.-практ. конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 466-471.
8. Аэроионизация птицеводческих помещений для повышения качества продукции / Н. С. Морозова [и др.] // Инновационные научно-технические разработки и исследования молодых учёных для АПК : Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, проводимой в рамках Совещания Советов молодых ученых и специалистов аграрных вузов ЦФО, Рязань, 07–08 апреля 2021 года / ФГБОУ ВО «РГАТУ имени П.А. Костычева» Совет молодых учёных РГАТУ совет молодых учёных и специалистов Рязанской области. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 121-126.
9. Влияния низкоинтенсивного инфракрасного излучения на качество свежесвыдоенного молока / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И. С. Никушкин // Проблемы развития современного общества : Сборник научных статей 8-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 4-х томах, Курск, 19–20 января 2023 года / Под редакцией: В.М. Кузьминой. Том 4. – Курск: ЮЗГУ, 2023. – С. 422-428.
10. Направления повышения энергоэффективности освещения и облучения в сельском хозяйстве / Н. Б. Нагаев [и др.] // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года / Министерство сельского хозяйства РФ; Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 159-166.
11. Исследования возможности улучшения рабочего процесса дизеля с поршневой камерой / В. А. Черкашина, А. Ю. Мальгина, О. О. Максименко, Е. С. Семина // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года

/ Министерство сельского хозяйства РФ, ФГБОУ ВО "РГАТУ имени П.А. Костычева". – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 77-80.

12. К вопросу совершенствования технологии сушки / А. А. Слободскова [и др.] // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 261-264.

14. Диагностика асинхронных электродвигателей в сельском хозяйстве на основе анализа параметров их внешнего магнитного поля / О. О. Максименко [и др.] // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / ФГБОУ ВО "РГАТУ имени П.А. Костычева". Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 291-295.

15. К вопросу расчета токов и напряжений при несанкционированных потерях электроэнергии / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И. С. Никушкин // Электроэнергетика сегодня и завтра : сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 24 марта 2023 года / Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова; НОЦ «Инженер». Том 2. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2023. – С. 132-135.

16. Теоретическое обоснование влияния низкоинтенсивного инфракрасного излучения на качество свежесвыдоенного молока / О. О. Максименко [и др.] // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 180-187.

17. Обоснование конструктивной схемы электрического агрегата термической обработки кормов / Е. С. Семина [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2(11). – С. 129-135.

18. Факторы обеспечения качества погрузочно-разгрузочных работ и транспортировки сельскохозяйственной продукции / К. А. Дорофеева, А. С. Колотов, И. Н. Кирюшин, С. В. Колупаев // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России, Рязань, 26–27 апреля 2017 года / МСХ РФ; ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 101-105.

19. Бортник, А. В. Устройства для сцепки машинно-тракторного агрегата с навесным оборудованием / А. В. Бортник, О. В. Филюшин, А. С. Колотов // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники, Рязань, 12 октября 2020 года / Материалы Международной научно-

практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 12-17.

20. Филюшин, О. В. Использование специального прицепа с гидравлическими надставными бортами для перевозки картофеля / О. В. Филюшин, А. С. Колотов, И. А. Успенский // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года / МСХ РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 330-334. – EDN PASEZW.

21. Малюгин, С. Г. Устройство для нанесения материала грунтовки на поверхность объекта / С. Г. Малюгин, А. И. Ушанев, А. И. Тараскин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2015. – № 2(26). – С. 108-112. – EDN UXKSSP.

22. Ушанев, А. И. Теоретическое обоснование и экспериментальная оценка степени разрушения покрытия поверхности металл технических конструкций при разном слое грунтовки / А. И. Ушанев, С. Г. Малюгин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2015. – № 2. – С. 190-193. – EDN UFFCIJ.

23. Планирование эксперимента нанесения материала грунтовки / С. Н. Борычев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2014. – № 3(23). – С. 50-52.

24. Сравнительный анализ показателей разработанной установки и существующих устройств для очистки наружных поверхностей дорожностроительной техники / С. Г. Малюгин, А. С. Попов, А. И. Ушанев, А. И. Тараскин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2013. – № 4(20). – С. 106-107.

25. Улучшение защитных свойств противокоррозионной мастики / И. А. Успенский, И. В. Фадеев, А. И. Ушанев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 2(46). – С. 96-101.

26. Методика оценки уровня экологической нагрузки свиноводческих предприятий / Н. В. Бышов, Н. В. Лимаренко, И. А. Успенский [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 1(57). – С. 268-278.

*Озинковский О.О.,
Озинковская Е.Е.
Научный руководитель:
Хорунжева О. Е, к.т.н, доцент
ФГБОУ ВО РОСБИОТЕХ, г. Москва, РФ*

ОРГАНИЗАЦИЯ СПЕЦИАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ ОСОБО ОТВЕТСТВЕННЫХ ИЛИ ОСОБО ОПАСНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

В процессе производства пищевых продуктов, как правило, используются самые различные операции. Отдельные отрасли, используя специальные исследования, проводят соответствующие операции в процессе производства пищевых продуктов.

Очень важно в процессе производства пищевых продуктов обращать внимание непосредственно на оборудование для производственного процесса. С этой целью организовывается специальный контроль, который необходимо обеспечить для особо опасных, либо же особо ответственных элементов данного оборудования.

При организации производственного контроля определяются необходимый объем его осуществления, структура системы производственного контроля, функциональные обязанности лиц, подразделений и сторонних организаций, ее составляющих (участвующих в осуществлении производственного контроля), разрабатывается программа производственного контроля.

При эксплуатации оборудования в пищевой промышленности появляются новые дефекты, влияющие на производственную безопасность и пищевую гигиену продуктов питания. Недобросовестные производители зачастую пренебрегают требованиями нормативных документов при производстве оборудования:

- использование материалов низкого качества;
- снижение материалоемкости и трудоемкости изготовления, снижающих эксплуатационные и качественные характеристики.

В современных условиях для повышения качества и надежности промышленного пищевого оборудования, а в частности особо ответственных или особо опасных его элементов в промышленности необходимо проведение диагностирования на всех этапах контроля качества жизненного цикла изделия:

Этап 1: проведение испытаний, проведение диагностирования оборудования для пищевой промышленности;

Этап 2: определение срока эксплуатации и обязательное проведение диагностирования оборудования для подтверждения качества выпускаемой продукции.

Обязательным фактором при реализации этапов контроля качества необходима нормативно-правовая база и технический регламент, устанавливающий единые нормы для проведения диагностирования.

Под нормативно-правовой базой подразумевается создание цифровой базы оборудования или его элементов (электронный паспорт изделия). Паспорт будет содержать основные характеристики изделия, данные производителя и эксплуатирующей организации, результаты испытаний и диагностики, а также период эксплуатации. Электронный паспорт даст возможность получения статистических данных по качеству произведенных изделий, исключит эксплуатацию некачественных изделий (или элементов) при производстве пищевой продукции, и повысит безопасность продуктов питания.

Важнейшим фактором при проведении диагностирования является наличие единой системы проведения контроля для особо ответственных или особо опасных элементов оборудования, такой системой может выступать разработанная инструкция по проверке сварных швов. Контроль сварных швов должен сопровождаться обязательным применением специальных методов контроля – например ультразвуковой контроль сварных соединений. В качестве ультразвукового контроля сварных швов подразумевается метод неразрушающего контроля. Благодаря данному методу можно выявить скрытые повреждения. Ультразвук способен проникнуть в самые труднодоступные места для выявления повреждений. Ультразвуковой контроль сварных швов способствует качественной эксплуатации необходимого оборудования. Работает данный метод путём отражения волн и предоставления точных характеристик сварного шва. При этом становится возможным определение механической деформации, если таковая имеется.

Работы по диагностированию сварных швов оборудования должны выполняться по разработанной программе, с учетом норм и технических требований, предъявляемым к данному типу оборудования, в особенности для жидких и газообразных сред оказывающих опасность для человека при их эксплуатации и изготовлении.

При проведении диагностирования особое внимание необходимо уделить состоянию сварных соединений в зонах концентрации напряжений (местах приварки горловины люка и штуцеров обечайки и днищам, особенно в зонах входных и выходных штуцеров, на участках пересечения швов, в зонах сопряжений обечайки с днищами, места приварки опорных узлов и др.), а также возможного скопления конденсата участках проведенного ранее ремонта. Состояние сварных соединений должно находиться под особым контролем, так как именно оттуда начинаются все повреждения, при этом начало, как правило, бывает незаметным, но работоспособность может быть остановлена внезапно.

Для изделий из аустенитных сталей особое внимание следует уделять местам возможного попадания на поверхности воды, паров влажных газов ввиду возможного образования в этих местах коррозионных трещин.

Коррозионное растрескивание представлено в качестве вида повреждения металла, приводящее к уменьшению срока службы металла и к нарушению его

целостности. Возникновение большого количества трещин и есть сущность растрескивания металла. Сильное растяжение и негативная внешняя среда являются причиной коррозионного растрескивания. Трещины накапливаются, как правило, внутри и внезапно может быть потеряна прочность металла.

При обнаружении трещин коррозионного или механического характера в местах, контактирующих с продуктом питания, эксплуатация оборудования должна быть прекращена. По результатам обследования составляется акт, в котором указывается дата, место обследования, регистрационный и заводской номер оборудования, обнаруженные дефекты, состояние поверхности, скорость коррозии конструкционных материалов. Коррозионностойкие (нержавеющие) стали при высокой стойкости против сплошной, язвенной, щелевой и точечной коррозии могут быть подвержены межкристаллитной коррозии.

Такая коррозия характеризуется избирательным разрушением границ зерен металла и приводит к резкому снижению его прочности, коррозия обычно появляется в зоне термического влияния сварных швов. Данный тип коррозии может происходить даже и при высокой температуре, проникая к границам зёрен в газообразном состоянии.

Такой вид коррозии может включать различные металлы, сплавы никеля, алюминий и так далее. Данная коррозия является достаточно коварной, так как влияет на микроструктурный уровень, но при этом каких-либо внешних видимых проявлений данного вида коррозии не проявляется.

В растворах хлоридов, щелочах, ряде кислот при повышенных температурах (обычно выше 40-50 °С) нержавеющие стали подвержены коррозионному растрескиванию. Наибольшая вероятность растрескивания возникает в местах наибольших остаточных напряжений после сварки, штамповки и т.п.

Объем дефектоскопического контроля сварных соединений определяется в каждом конкретном случае специалистами, проводящими диагностирование. Необходимо, чтобы объем полученной информации позволял достоверно судить о состоянии всех особо ответственных или особо опасных элементах оборудования. Объем контроля сварных соединений определяется в процентах от общей длины сварных швов.

Показано, что только при условии реализации комплексного подхода к применению диагностических методов открывается возможность для получения наиболее полных результатов анализа диагностических данных и эффективного диагностирования дефектов, в том числе находящихся на стадии зарождения и эксплуатации.

Полученные результаты свидетельствуют об эффективности предложенного подхода для решения задачи по разработке единых критериев оценки технического состояния особо ответственных или особо опасных элементов оборудования, при помощи которых можно осуществлять прогнозирование изменения фактического состояния оборудования для изготовления промышленного оборудования по производству продуктов питания.

Библиографический список

1. ГОСТ EN 1672-2-2012 Оборудование для обработки пищевых продуктов. Основные принципы. Часть 2. Гигиенические требования. Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200103286>
2. Донченко, Л. В. Безопасность пищевой продукции : Учебник / Л. В. Донченко, В. Д. Надикта. – 4-е изд., пер. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 452 с. – (Высшее образование).
3. Бурашников, Ю. М. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда на предприятиях пищевых производств / Ю. М. Бурашников, А. С. Максимов. – 2-е издание, переработанное и дополненное. – Санкт-Петербург : Издательство "Лань", 2017. – 112 с.
4. Гридин, А. Д. Охрана труда и безопасность на вредных и опасных производствах : практическое пособие / А. Д. Гридин ; А. Д. Гридин. – Москва : Альфа-Пресс, 2011.
5. Шишкин, А. В. Электронный учебно-методический комплекс "Электротехническое и конструкционное материаловедение" / А. В. Шишкин, О. С. Дутова // Хроники объединенного фонда электронных ресурсов Наука и образование. – 2015. – № 7(74). – С. 74.
6. Разыграев, А. Н. Развитие технологии ультразвуковой дефектоскопии сварных соединений и наплавки оборудования АЭС / А. Н. Разыграев, Н. П. Разыграев, Е. Ф. Кретов // Тяжелое машиностроение. – 2011. – № 4. – С. 34-41. – EDN NZVGDL.
7. ГОСТ 12503 Сталь. Методы ультразвукового контроля. Общие требования. Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://meganorm.ru/Data2/1/4294850/4294850556.pdf>
8. Улучшение защитных свойств противокоррозионной мастики / И. А. Успенский, И. В. Фадеев, А. И. Ушанев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 2(46). – С. 96-101.
9. Анализ процесса выгрузки клубней из транспортного агрегата с усовершенствованным самосвальным кузовом / О. В. Филюшин, М. Ю. Костенко [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 1(45). – С. 107-114.
10. Факторы обеспечения качества погрузочно-разгрузочных работ и транспортировки сельскохозяйственной продукции / К. А. Дорофеева, А. С. Колотов, И. Н. Кирюшин, С. В. Колупаев // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России, Рязань, 26–27 апреля 2017 года / МСХ РФ; ФГБОУВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 101-105.
11. Бортник, А. В. Устройства для сцепки машинно-тракторного агрегата с навесным оборудованием / А. В. Бортник, О. В. Филюшин, А. С.

Колотов // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники, Рязань, 12 октября 2020 года: Материалы Международной науч.-практ. конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 12-17.

12. Филюшин, О. В. Использование специального прицепа с гидравлическими надставными бортами для перевозки картофеля / О. В. Филюшин, А. С. Колотов, И. А. Успенский // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года / МСХ РФ, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 330-334. – EDN PASEZW.

13. Патент на полезную модель № 183361 U1 Российская Федерация, МПК E04H 5/08. Хранилище сельскохозяйственной продукции : № 2018112101 : заявл. 03.04.2018 : опубл. 19.09.2018 / С. Н. Бoryчев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). – EDN BRUGFP.

14. Особенности применения современного тракторного транспорта в технологических процессах по возделыванию сельскохозяйственных культур / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 126. – С. 180-198.

15. Современный взгляд на производство картофеля / Н. В. Бышов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 128. – С. 146-153.

16. Переработка шин и их элементов / И. А. Афиногенов, Н. В. Бышов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 124. – С. 366-389.

17. История развития техники для уборки картофеля / И. А. Успенский, С. Н. Бoryчев, И. Н. Кирюшин, А. С. Колотов // Сельский механизатор. – 2013. – № 5. – С. 4-5. – EDN QYYDEX.

18. Ушанев, А. И. Анализ рынка автотранспортной техники / А. И. Ушанев, А. С. Колотов, И. А. Мурог // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 425-429.

19. Патент № 2732641 C2 Российская Федерация, МПК A01F 25/14, A01F 25/22, B65D 85/34. Контейнер для хранения корнеплодов и картофеля : № 2019103119 : заявл. 04.02.2019 : опубл. 22.09.2020 / С. Н. Бoryчев, Д. В. Колошеин, Л. А. Маслова [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

20. Оценка методов диагностирования керамических тормозных дисков / Д. А. Воробьев, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года / МСХ РФ, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 223-228. – EDN CHAUJL.
21. Виды установок и способов нанесения защитных покрытий на поверхность сельскохозяйственной техники / А. И. Ушанев, Н. Н. Колчин, А. А. Симдянкин [и др.] // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 401-406. – EDN LOCMYX.
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, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 394-398.
23. 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. – EDN XODZNR.
24. 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 др.] // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 14 декабря 2017 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 194-199.
25. Колотов, А. С. Обоснование параметров почвозацепов дисков комбинированных подкапывающих органов картофелеуборочных машин : специальность 05.20.00 "Процессы и машины агроинженерных систем" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / А. С. Колотов. – Рязань, 2015. – 140 с.
26. Концептуальная модель энергетической эффективности получения экологически безопасного утилизационного свиного бесподстилочного навоза / Н. В. Бышов, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Инженерные технологии и системы. – 2020. – Т. 30, № 3. – С. 394-412.

УДК 661.177

*Колотов А.С., к.т.н., доцент,
Кутыраев А.А., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТОРМОЗНЫХ ЖИДКОСТЯХ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ТРЕБОВАНИЯХ К НИМ

В начале XX века автомобильная индустрия стала свидетелем значительных инноваций, в частности, в области безопасности. Именно в это время шотландский инженер М. Локхид предложил революционное решение в системе остановки автомобилей, разработав тормозную систему с гидравлическим приводом в 1917 году. Однако широкое внедрение его изобретения в автомобилестроении произошло немного позже – лишь через четыре года, когда в 1921 году знаменитый производитель автомобилей «Бугатти» оснастил свои модели новой тормозной системой.

В то время для обеспечения эффективной работы гидравлической системы использовались нестандартные средства. В частности, в качестве тормозной жидкости применялся глицерин, а также его сочетания с водой и касторовым маслом. Эти компоненты обеспечивали надежность и стабильность работы тормозов в различных условиях.

С течением времени и ростом скоростных показателей автомобилей возникла острая необходимость в более продвинутых тормозных жидкостях. Это привело к тому, что в 1926 году компания «Вакефильд» получила первый патент на тормозную жидкость, открывая новую страницу в истории автомобилестроения.

Совершенствование тормозных систем оставалось в центре внимания инженеров, поскольку нагрузки на тормоза возрастали в связи с увеличением массы и скорости автомобилей. Торможение однотонной машины предъявляло серьезные требования к эффективности и надежности тормозной системы, подчеркивая важность разработки более совершенных и безопасных технологий.

Привод тормозов служит для передачи усилия ноги водителя от педали тормоза к исполнительным тормозным механизмам колес автомобиля (рисунок 1). На современных легковых автомобилях применяется гидравлический привод тормозов, в котором используется специальная тормозная жидкость.

Прогресс в разработке тормозных систем и тормозных жидкостей оказал неоценимое влияние на автомобильную отрасль. Это не только способствовало повышению безопасности на дорогах, но и стало фундаментом для дальнейших технологических инноваций в автомобилестроении, которые продолжают развиваться и в наши дни.

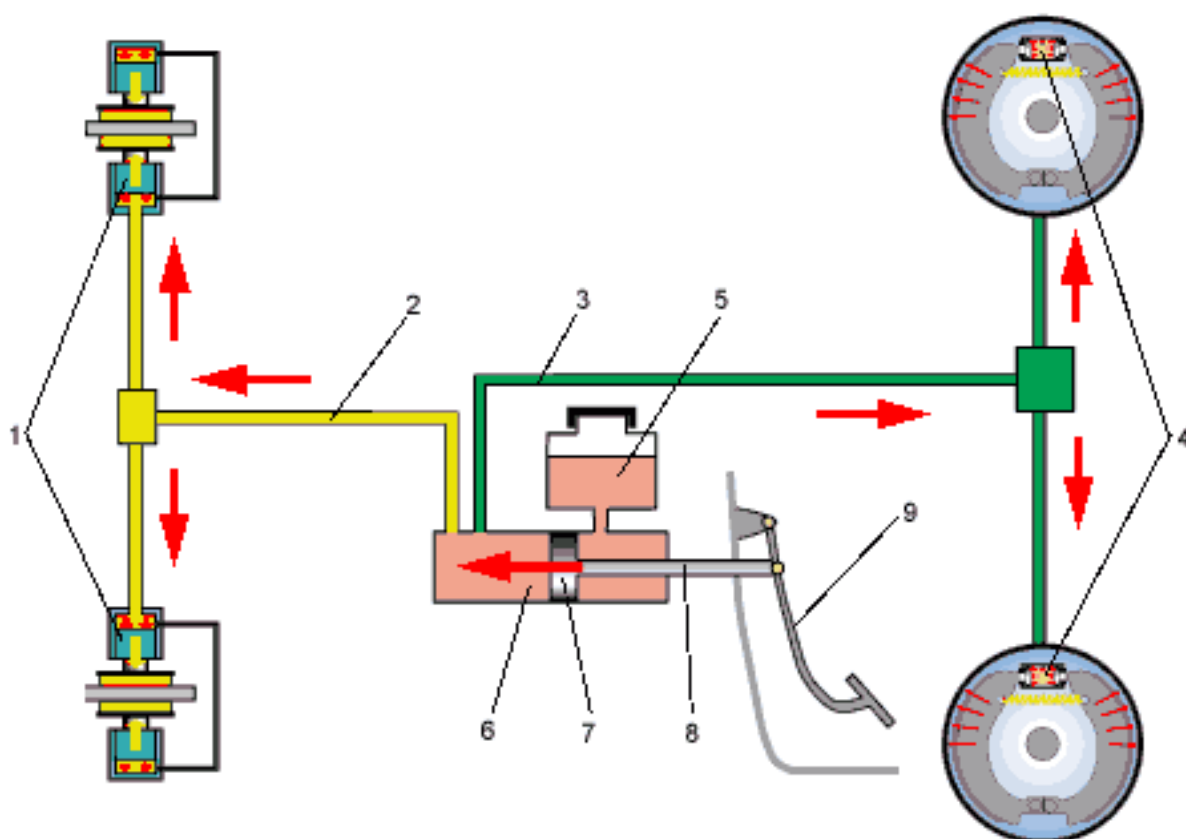


Рисунок 1 – Схема гидропривода тормозов

Важность эффективной работы тормозной системы в автомобиле не может быть переоценена, особенно учитывая физические процессы, происходящие при торможении. При резком замедлении автомобиля с высокой скорости, например, с 140 км/ч до полной остановки за 7.8 секунд, в тормозных механизмах выделяется значительное количество тепловой энергии, порядка 180 килокалорий. Энергия, высвобождаемая в таком процессе, настолько велика, что способна расплавить примерно 0.78 кг серого чугуна, что наглядно свидетельствует о мощности теплового эффекта при торможении.

Однако, в условиях городской езды, когда торможения происходят часто и не всегда сопровождаются адекватным охлаждением тормозных систем, возникают дополнительные риски. Без достаточного обдува тормозных механизмов, температура тормозной жидкости может подниматься до критических отметок, превышая порог в 200 градусов Цельсия. Такой режим работы тормозной системы является предельным, поскольку большинство тормозных жидкостей при таких температурах начинают активно кипеть.

Пузырьки пара образуются при достижении жидкостью точки кипения. Достижение точки кипения негативно сказывается на функционировании самой системы. Это в первую очередь влияет на снижение эффективности тормозной системы ввиду того, что пузырьки способствуют препятствованию нормальной передачи давления к тормозным колодкам.

Как правило итогом может оказаться риск увеличения аварийных ситуаций, потому что водитель, нажимая на педаль тормоза, не получит резкого замедления автомобиля.

На сегодняшний день отмечается технология, используемая производителями автомобилей, непосредственно для компонентов тормозной системы, которая в свою очередь предотвращает кипение и перегрев тормозной жидкости.

Необходимость внедрения данной технологии связано было с обеспечением безопасности и надёжности ситуаций на дороге, так как неисправная тормозная ситуация может повлечь огромное число негативных последствий.

Работоспособность тормозной системы зависит в первую очередь от компонентов непосредственно самой тормозной системы. Высококачественные тормозные жидкости, которые способствуют эффективному охлаждению тормозных компонентов, оказывают положительное влияние на работу всей тормозной системы.

Чтобы поломки тормозной системы были минимальными, следует производить обслуживание тормозной системы периодически и при этом не стоит забывать о бережном отношении к рабочей системе тормозов.

Тормозные жидкости регулируются строгими техническими стандартами. Например, за рубежом существуют следующие международные нормативные документы, регулирующие данную сферу:

1. ISO 4925.
2. FMVSS 116.
3. SAE J1703.

Например, первый стандарт используется часто в немецких автомобильных брендах, контролирующих достаточно строго уровень коррозии. Также данный стандарт предполагает защиту гидравлических элементов тормозов от различных повреждений.

Так, выбор тормозной жидкости в сфере автомобильной промышленности является достаточно критическим решением, так как тормозная жидкость в свою очередь соответствовать должна характеристикам материалов, из которых складывается тормозная система.

Также стоит привести ещё один интересный пример об использовании специализированных тормозных жидкостей для таких уникальных брендов, как Rolls-royce и Citroen. Тормозные жидкости, использующиеся для этих брендов, предотвращают коррозию, так как негигроскопические жидкости не впитывают влагу, но при обслуживании транспортного средства данные жидкости требуют особого внимания.

Таким образом, в заключение стоит отметить, что достаточно важной задачей является выбор тормозной жидкости, так как в данном случае необходимо учитывать специфику каждой отдельной тормозной системы. Процесс выбора тормозной жидкости должен быть тщательным для обеспечения долговечности тормозной системы автомобиля.

Библиографический список

1. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023619462 Российская Федерация. Программа расчета нормы эксплуатационного расхода топлива автотранспортных средств : № 2023617644 : заявл. 21.04.2023 : опубл. 11.05.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Бoryчев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
2. Филюшин, О. В. Организация перевозки животных различными видами транспорта / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 208-212.
3. Лимаренко, Н. В. Упаковка и хранение плодоовощных товаров/ Н. В. Лимаренко, О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 159-167.
4. Кутыраев, А. А. Диагностирование системы питания дизельного двигателя автотракторной техники / А. А. Кутыраев, Д. В. Гончарук // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры, Рязань, 28 октября 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 71-75. – EDN OXLZDR.
5. Филюшин, О. В. Разновидности транспортных средств для перевозки скота / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 66-71. – EDN RPTFAF.
6. Кутыраев, А. А. Антикоррозийные материалы для защиты сельскохозяйственной техники / А. А. Кутыраев, Г. И. Ушанев, А. С. Колотов // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса РФ, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 101-107.
7. Контаминация индикаторов оценки санитарно-эпидемиологических свойств свиного бесподстилочного навоза и навозных стоков / А. В. Шемякин, Н. В. Лимаренко, И. А. Юхин [и др.] // Вестник Рязанского государственного

агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2023. – Т. 15, № 4. – С. 173-180. – DOI 10.36508/RSATU.2023.96.45.024. – EDN HFWGCC.

8. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023682616 Российская Федерация. «Интеллектуальная система сегментации рынка органических отходов АПК» : № 2023681380 : заявл. 17.10.2023 : опубл. 27.10.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – EDN NOUJDV.

9. Исследование транспортировки яблок в таре по дорогам с различным покрытием / Л. П. Белю, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 3(71). – С. 526-539.

10. Успенский, И. А. Требования к перевозке овощей и фруктов / И.А. Успенский, А.А. Кутыраев // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной науч.-практ. конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Н.Н. Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 255-261.

11. Симдянкин, А. А. Требования к хранению плодовоовощной продукции / А. А. Симдянкин, А. А. Кутыраев // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной науч.-практ. конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Н.Н. Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 195-201.

12. Кутыраев, А. А. Методы и средства минимизации повреждения при хранении и уборке картофеля / А. А. Кутыраев, А. С. Колотов // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Н.Н. Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 110-116. – EDN PRZYXE.

13. Влияние электромагнитного поля на величину РН органических отходов животноводства / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко, А. А. Кутыраев // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Н.Н. Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 87-91. – EDN UXKBVQ.

14. Основные технологии уборки картофеля и технологические схемы картофелеуборочных комбайнов / Г. К. Рембалович, И. А. Юхин [и др.] // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники

РСФСР, академик РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 55-60. – EDN VDSXZR.

15. Исследование влияния параметров рабочих тел индуктора на коэффициент мощности / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Г. А. Борисов, Н. В. Лимаренко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 3(55). – С. 360-369. – DOI 10.32786/2071-9485-2019-03-45. – EDN SKDSPZ.

16. Лимаренко, Н. В. Создание математической модели технологического процесса обеззараживания стоков животноводства / Н. В. Лимаренко // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2017. – № 4(358). – С. 108-112. – EDN ZIATBL.

17. Исследование алгоритма динамического расчета для уменьшения факторов, усиливающих колебательные движения автомобилей, приводящие к порче перевозимой плодоовощной продукции / И. А. Успенский, М. В. Антоненко, Н. В. Лимаренко [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2022. – № 3(67). – С. 487-497.

18. Расчёт и моделирование параметров индуктора электрического аппарата с несогласованной подвижной частью / Н. В. Бышов, И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 4(60). – С. 350-369.

19. Создание математической модели для оценки энергоёмкости процесса обеззараживания стоков животноводства / Б. Ч. Месхи, Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Б. Г. Шаповал // Вестник Донского государственного технического университета. – 2017. – Т. 17, № 4(91). – С. 129-135.

20. Исследование параметров магнитного поля в рабочей камере индуктора / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Ю. В. Панов, Б. Г. Шаповал // Вестник Донского государственного технического университета. – 2016. – Т. 16, № 1(84). – С. 136-142. – DOI 10.12737/18275. – EDN VRRHQV.

21. Лимаренко, Н. В. Влияние температуры на параметры работы индуктора, используемого при обеззараживании материалов / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2016. – № 1(349). – С. 88-91. – EDN VRFIFN.

22. Лимаренко, Н. В. Специфика выбора биоиндикатора для оценки эффекта обеззараживания стоков сельского хозяйства / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Б. Г. Шаповал // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения : Сборник статей 9-й международной научно-практической конференции в рамках 19-й международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2016", Ростов-на-Дону, 02–04 марта 2016 года. – Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет, 2016. – С. 516-518. – EDN VNZZTV.

23. Лимаренко, Н. В. Моделирование технологического процесса утилизации стоков животноводства / Н. В. Лимаренко // Современные

проблемы математического моделирования, обработки изображений и параллельных вычислений 2017 (СПММОИиПВ-2017) : Труды Международной научной конференции, пос. Дивноморское, г. Геленджик, Краснодарский край, 04–11 сентября 2017 года. Том II. – пос. Дивноморское, г. Геленджик, Краснодарский край: Общество с ограниченной ответственностью "ДГТУ-ПРИНТ", 2017. – С. 157-164. – EDN UXCIPF.

24. Лимаренко, Н. В. Параметры, характеризующие гигиеническое состояние стоков сельского хозяйства в процессе их обеззараживания / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Б. Г. Шаповал // Инновационные технологии в науке и образовании "итно-2016" : Сборник научных трудов международной научно-методической конференции, Дивноморское, 11–17 сентября 2016 года / Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования "Донской государственный технический университет"; Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства". – Дивноморское: Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства, 2016. – С. 39-42. – EDN XMBELB.

25. Лимаренко, Н. В. Определение закона распределения плотности вероятностей удельной электрической энергоёмкости при обеззараживании стоков агропромышленного комплекса / Н. В. Лимаренко // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2017. – № 2-3(356-357). – С. 118-120. – EDN ZAUKNH.

26. Концептуальная модель энергетической эффективности получения экологически безопасного утилизационного свиного бесподстильного навоза / Н. В. Бышов, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Инженерные технологии и системы. – 2020. – Т. 30, № 3. – С. 394-412.

УДК: 665.767

*Левин Д.А., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

СОСТАВ СТЕКЛООМЫВАЮЩИХ ЖИДКОСТЕЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Чтобы обеспечить работоспособность стеклоомывающих средств в холод, их формулы включают алкогольные компоненты. В ассортимент используемых спиртов входят изопропиловый, обладающий резким ароматом и относящийся к среднему уровню опасности, а также этиловый и метиловый, каждый из которых имеет уникальные характеристики и степень воздействия на организм человека. Изопропиловый спирт, кроме своего основного применения, используется также в изготовлении ацетона и пероксида водорода, отличаясь от своих аналогов.

Изопропиловый спирт, также известный как Isopropyl, часто используется в автоиндустрии как составляющая жидкости для очистки стекол. Он также находит применение в фармацевтике и входит в состав многих косметических и парфюмерных товаров, а также средств для чистки и дезинфекции. Этот растворимый в воде химикат может быстро испаряться в помещении и при повышенных концентрациях, превышающих 10 миллиграммов на кубический метр, представляет серьезный риск.

С другой стороны, этиловый спирт представляет собой летучее, воспламеняющееся вещество без цвета, но с характерным запахом вина и резким вкусом. Он известен своими развлекательными психоактивными свойствами и является основным компонентом алкогольных напитков.

Метанол, также известный как метиловый спирт, относится к базовым членам семейства одноатомных спиртов и является бесцветной легковоспламеняющейся жидкостью с ароматом, схожим с этиловым спиртом. Он легко смешивается с водой и многими органическими растворителями. Пары метанола могут создавать взрывоопасные смеси при его концентрациях в воздухе от примерно 7 до 35,5%, при этом воспламенение может произойти уже при 8 градусах Цельсия. Согласно сведениям, предоставленным медицинскими учреждениями и зафиксированным Федеральным бюро по гигиене и эпидемиологии Калужской области, в 2016 году на этой территории было зафиксировано 24 инцидента острого отравления метанолом, с 17 случаями, закончившимися смертельным исходом. Это значительно превышает показатели предыдущих лет: в 2015 году было всего 2 случая (1 смертельный), в 2014 - 10 (все смертельные), в 2013 - также 10 (все смертельные), а в 2012 - 9 случаев, с 7 смертельными исходами.

Для защиты здоровья и безопасности населения, Калужское региональное отделение Роспотребнадзора, следуя указаниям Федерального органа, провело с конца осени 2016 года до середины зимы следующего года неожиданные инспекции предприятий, занимающихся выпуском и распространением продукции, содержащей спирт. В ходе этих проверок, охвативших более сотни различных объектов, включая крупные торговые сети на федеральном и региональном уровне, было выявлено, что из семи тщательно отобранных образцов стеклоомывающих средств шесть не отвечали установленным стандартам. При анализе этих образцов выяснилось, что уровень метанола в некоторых из них превышал норму в десять и даже в 412 раз.

Жидкость для очистки автомобильных стекол и фар в зимнее время, способная противостоять морозам до -25 градусов Цельсия, выходит под маркой "Морская волна" от компании "Альфа Хим Групп", базирующейся в Московской области на улице Каховка, дом 30, строение 1, помещение 13. Также эта организация предоставляет аналогичный продукт "SAVТОК", который эффективно удаляет грязь, реагенты, сугробы и обледенение, сохраняя работоспособность до -20 градусов Цельсия. Из Пушкино, что на Ярославском шоссе, дом 1а, Московской области, компания "ТЕКТРОН" поставляет

стеклоомывающую смесь "Ойлрайт" "Зимняя", разработанную для использования в условиях до -30 градусов Цельсия.

В условиях суровой зимы, когда температура опускается ниже критических отметок, очень важно использовать надежные средства для обеспечения нормальной работы транспортных средств. В этом контексте стоит выделить работу нескольких производителей, которые предлагают продукты, способные выдерживать экстремальные холода.

Известная на рынке компания ООО "Информ-Прогресс" разработала продукт под названием "Вьюга", который является эффективной защитой для автомобилей в зимний период. Эта антизамерзающая смесь не теряет своих качеств даже при весьма низких температурах, достигая порога в -30 градусов Цельсия. Производственные мощности компании удобно размещены в столице, по адресу: улица Ижорская, дом 6, строение 5, что облегчает логистику и доступность продукта для москвичей и гостей города.

Не менее достойное внимание представляет собой изделие от ООО "Вавилон-М" – "Тайфун-30грС". Этот продукт также создан для борьбы с зимними условиями и сохраняет эффективность при температурах до минус тридцати градусов. Местонахождение компании также в Москве, что делает её товар доступным для жителей столицы. Адрес производства: улица Нижняя Красносельская, дом 5.

Важно начать с того, что в современной химической промышленности важную роль играют различные растворители, в числе которых особое место занимают спиртосодержащие жидкости. Они применяются в самых разнообразных сферах, начиная от бытовой химии и заканчивая медициной. Основным активный ингредиент в таких жидкостях – спирт, который обуславливает их высокую эффективность. Однако его присутствие также влечёт за собой определённые риски для здоровья.

Особую осторожность следует проявлять при использовании спиртосодержащих средств, поскольку степень воздействия на организм человека варьируется в широком диапазоне. Факторы, такие как концентрация вещества, продолжительность взаимодействия с ним, а также индивидуальная чувствительность и способ проникновения в организм, могут значительно повлиять на уровень риска. Например, пролонгированное воздействие или высокие концентрации могут привести к серьёзным последствиям.

Проблема становится ещё более актуальной в свете недобросовестных практик на рынке. В России, например, строго регламентировано использование определенных видов спиртов в промышленности из-за их потенциальной опасности. Метанол, известный своей высокой токсичностью, запрещён для использования в производстве стеклоомывающих средств. Однако, несмотря на это, некоторые производители продолжают незаконно использовать его, маскируя под более безопасные растворы на основе пропанола и этанола.

Подводя итог, можно утверждать, что хотя спиртовые растворители и являются эффективным инструментом в различных отраслях промышленности

и повседневной жизни, их использование требует строгого контроля и осознанного подхода. Необходима повышенная бдительность и ответственность как со стороны производителей, так и потребителей, чтобы избежать отрицательных последствий для здоровья и обеспечить безопасность на всех этапах использования данных химических соединений. Только так можно будет гарантировать сохранение здоровья общества и каждого индивида в частности.

В холодные месяцы 2021 года автопарк Сызрани достиг нового рекорда в 42 тысячи машин, отражая тенденцию роста автомобильного потока, характерную для множества населенных пунктов. С приходом зимы, водители сталкиваются с задачей поддержания чистоты своих транспортных средств, что приводит к повышенному использованию оmyивающей жидкости (рисунок1). Поддержание хорошей видимости для безопасности путешествий приводит к тому, что на протяжении зимы каждый автомобиль в среднем расходует до семи канистр по пять литров, общим объемом около 35 литров на каждое транспортное средство.

В период зимы, город Сызрань потребляет порядка 1,47 миллиона литров оmyивающего средства. Когда весенние теплые ливни и таяние снега наступают, эти обширные объемы химикатов неизбежно вытекают, угрожая экосистемам и достигая даже удаленных уголков природы. В свете этого, крайне важно поднимать вопрос о потенциальных опасностях, которые могут представлять собой стеклоомывающие жидкости с неясным происхождением.



Рисунок 1 – Долив стеклоомывающей жидкости в бачок оmyвателя

Покупка стеклоомывающих жидкостей по заниженным ценам может казаться выгодной, но такие товары зачастую содержат компоненты, угрожающие здоровью и экологическому благополучию. Эти подделки, привлекательные своей стоимостью, могут нанести вред не только транспортным средствам, но и вредить окружающей природе. Выбирая между ценой и качеством, стоит отдать предпочтение изделиям от производителей с установленной репутацией, что гарантирует безопасность и надежность, ведь забота о своем здоровье и окружающей среде выходит за рамки личных предпочтений.

Библиографический список

1. Бортник, А. В. Устройства для сцепки машинно-тракторного агрегата с навесным оборудованием / А. В. Бортник, О. В. Филюшин, А. С. Колотов // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники, Рязань, 12 октября 2020 года / Материалы Международной науч.-практ. конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 12-17.
2. Филюшин, О. В. Использование специального прицепа с гидравлическими надставными бортами для перевозки картофеля / О. В. Филюшин, А. С. Колотов, И. А. Успенский // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года / Министерство сельского хозяйства РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 330-334.
3. Улучшение защитных свойств противокоррозионной мастики / И. А. Успенский, И. В. Фадеев, А. И. Ушанев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 2(46). – С. 96-101.
4. Анализ процесса выгрузки клубней из транспортного агрегата с усовершенствованным самосвальным кузовом / О. В. Филюшин, М. Ю. Костенко [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 1(45). – С. 107-114.
5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода : № 2022619415 : заявл. 24.05.2022 : опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
6. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023682616 Российская Федерация. «Интеллектуальная система сегментации рынка органических отходов АПК» : № 2023681380 : заявл. 17.10.2023 : опубл. 27.10.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
7. Исследование транспортировки яблок в таре по дорогам с различным покрытием / Л. П. Белю, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 3(71). – С. 526-539.

8. Agro ecological grounding for the application of metal nanopowders in agriculture / G. I. Churilov, S. D. Polischuk, D. G. Churilov [et al.] // International Journal of Nanotechnology. – 2018. – Vol. 15, No. 4-5. – P. 258-279.
9. 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. – EDN TGEQAT.
10. Systems analysis when evaluating and forecasting of agricultural enterprises / N. V. Byshov, S. N. Borychev [et al.] // Religación. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades. – 2019. – Vol. 4, No. S18. – P. 254-268.
11. Пыжов, В. С. Мировой и отечественный опыт мелиоративных мероприятий / В. С. Пыжов, С. Н. Бoryчев, Д. В. Колошеин // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года / МСХ РФ, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – Рязань: РГТУ, 2020. – С. 395-401. – EDN LSLFHV.
12. Гидротехнические сооружения: виды и классификация / И. В. Шеремет, С. Н. Бoryчев, Д. В. Колошеин [и др.] // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года / МСХ РФ, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГТУ. – Рязань: РГТУ, 2019. – С. 365-369. – EDN CSOPPR.
13. Транспортная сеть Рязанской области / А. А. Косырева, Е. Э. Ждарыкина, А. С. Потапова [и др.] // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГТУ, 2019. – С. 342-347.
14. Activators of Biochemical and Physiological Processes in Plants Based on Fine Humic Acids / G. Churilov, S. Polishuk, M. Kutsir [et al.] // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering : 3, Tambov, 21–22 мая 2015 года. – Tambov, 2015. – P. 012040.
15. Бoryчев, С. Н. Технологии и машины для механизированной уборки картофеля (обзор, теории, расчет) : монография / С. Н. Бoryчев. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева, 2006. – 220 с.
16. Патент на полезную модель № 95960 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/08. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей : № 2010106584/22 : заявл. 24.02.2010 : опубл. 20.07.2010 / Р. В. Безносюк, Д. Н. Бышов, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования

"Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". – EDN AMMKQE.

17. Патент на полезную модель № 157146 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2015120963/13 : заявл. 02.06.2015 : опубл. 20.11.2015 / Д. А. Волченков, Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВПО РГАТУ). – EDN ZVVG TJ.

18. Разработка и обоснование параметров рабочих органов самозагружающейся машины для поверхностного внесения твердых минеральных удобрений / К. П. Андреев, Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев [и др.]. – Курск : ЗАО "Университетская книга", 2018. – 149 с.

19. Транспортно-экспедиционная деятельность предприятий автомобильного транспорта / А. В. Шемякин, С. Н. Бoryчев [и др.] ; МСХ РФ, Департамент научно-технологической политики и образования ФГБОУ ВПО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – Рязань : РГАТУ, 2022. – 188 с.

20. Прибылов, Д. О. Повышение эксплуатационной надежности транспортно-технологических машин / Д. О. Прибылов, А. С. Колотов // Наука молодых - будущее России : сборник научных статей 6-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 09–10 декабря 2021 года. Том 5. – Курск: ИЗГУ, 2021. – С. 160-163.

21. Волченкова, В. А. Оценка размера капель наносимого материала на поверхность сельскохозяйственной техники / В. А. Волченкова, И. А. Юхин, А. И. Ушанев // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / МСХ РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 236-241.

22. Лимаренко, Н. В. Определение закона распределения плотности вероятностей числa колониеобразующих единиц в технологическом процессе обеззараживания стоков животноводческих ферм / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров // Вестник Донского государственного технического университета. – 2017. – Т. 17, № 2(89). – С. 136-140.

23. Расчёт и моделирование параметров индуктора электрического аппарата с несогласованной подвижной частью / Н. В. Бышов, И. А. Успенский, И.А. Юхин, Н.В. Лимаренко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 4(60). – С. 350-369.

24. Создание математической модели для оценки энергоёмкости процесса обеззараживания стоков животноводства / Б. Ч. Месхи, Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Б. Г. Шаповал // Вестник Донского государственного технического университета. – 2017. – Т. 17, № 4(91). – С. 129-135.

25. Исследование параметров магнитного поля в рабочей камере индуктора / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Ю. В. Панов, Б. Г. Шаповал // Вестник Донского государственного технического университета. – 2016. – Т. 16, № 1(84). – С. 136-142.

26. Методика оценки уровня экологической нагрузки свиноводческих предприятий / Н. В. Бышов, Н. В. Лимаренко, И. А. Успенский [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 1(57). – С. 268-278.

УДК 661.177

*Рассказов А.С., студент
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

ВИДЫ ТОРМОЗНЫХ ЖИДКОСТЕЙ И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ

Тормозная жидкость — это ключевой элемент всей системы. Она служит для передачи усилия от педали тормоза к тормозным колодкам. Качественная жидкость позволяет деталям системы сработать практически моментально при любых рабочих условиях. Свежая тормозная жидкость обладает нулевой сжимаемостью, потому легко справляется с такой задачей.

Но с течением времени используемая в системе жидкость начинает терять свои свойства, поскольку обладает гигроскопичностью — способностью накапливать влагу. Это приводит к тому, что заметно снижается температура кипения тормозной жидкости, а это существенно ухудшает ее характеристики. К другим важным свойствам таких жидкостей относят:

- защиту металла от коррозии;
- низкую насыщаемость влагой и воздушными пузырьками;
- хорошую текучесть при низких температурах.

Классификация тормозных жидкостей по DOT - одна из самых важных, ведь именно по ней оцениваются основные параметры качества, а также совместимость жидкостей с тормозными системами автомобилей.

Классификации требований к тормозным жидкостям разработали специалисты Департамента транспорта США - главного эксперта по вопросам безопасности транспорта. Жидкости были разбиты на специальные классы, каждый со своим набором свойств. Их общее название DOT - сокращение от United States Department of Transportation.

DOT - американский стандарт, признанный во всем мире.

Американские требования как наиболее адекватные были приняты мировым сообществом и практически во всем мире тормозные жидкости классифицируют именно по DOT.

Существует несколько основных типов тормозных жидкостей, которые различаются по своим параметрам. Основных класса четыре - DOT 3, DOT 4, DOT 5 и DOT 5.1. Существует дополнительный класс - DOT 5.1/ABS - такие жидкости подходят автомобилям с антиблокировочной системой.



Рисунок 1 – Виды тормозных жидкостей

В России иногда можно встретить тормозные жидкости с маркировками DOT 4.5 и DOT 4+, информация о свойствах таких жидкостей есть в инструкции к ним, но эти маркировки не имеют отношения к американской системе.

Состав у жидкостей класса DOT 3, DOT 4 и DOT 5.1 очень похож, все они содержат в основе гликоли и полиэферы. Поэтому жидкости этих классов, в принципе, взаимозаменяемы, но, конечно, у них есть и отличия. DOT 5 делают на основе силикона, а DOT 5.1/ABS - из силикона с добавлением гликолей. Поэтому эти два вида жидкостей не совместимы ни с какими другими.

Тормозная жидкость DOT 3 - это самые простые соединения гликолей. Этот класс жидкостей недорогой, что обеспечивает ему популярность. Жидкости такого класса довольно быстро поглощают влагу, и из-за этого температура кипения уже через короткое время оказывается низкой. Средний срок службы такой жидкости менее 2-х лет. При этом вязкость жидкостей класса DOT 3 не самая высокая среди всех, при температуре -40 она составляет 1500 мм²/с - это средний показатель. Жидкости этого класса, как правило, используют в автомобилях с барабанными тормозами, либо с дисковыми тормозами на передних колесах. DOT 3 несовместимы с тормозными прокладками из натуральной резины. Кроме того, такая жидкость агрессивна к краске.

Теоретически, разные тормозные жидкости можно смешивать. Но доливать можно только жидкость классом выше в жидкость классом ниже. И ни в коем случае не наоборот.

Класс жидкостей DOT 4 обладает улучшенными характеристиками. У жидкости DOT 4 кроме гликолей в состав включена борная кислота. Именно она помогает нейтрализовать лишнюю воду в жидкости. Это значит, что изначально заданный производителями уровень температуры кипения долго останется неизменным, а жидкость прослужит дольше. Но вязкость жидкостей этого класса самая высокая среди всех классов и именно это делает DOT 4 неидеальной. Ее состав также агрессивен к краске.

Жидкости DOT 4 используются автомобилистами чаще всего. Они предназначены для автомобилей с дисковыми тормозами на всех колесах. Прослужит такая жидкость около 2-х лет.

У жидкостей класса DOT 5.1 температура кипения самая высокая среди классов, а вязкость самая низкая, что позволяет тормозной жидкости свободно циркулировать по системе и способствует лучшей работе тормозов. Именно поэтому класс жидкостей 5.1 используется в гоночных и спортивных автомобилях, а также мотоциклах. Но срок их службы не слишком высок - около 1 года, так как они довольно активно впитывают влагу. Как и другие гликолевые жидкости, они разъедают краску, но к резиновым деталям неагрессивны.

Класс DOT 5.1/ABS предназначен для автомобилей с антиблокировочной системой тормозов, а также для автомобилей, работающих в тяжелых условиях. Жидкости этого класса имеют смешанную структуру. Они содержат гликоли и силикон. У такой жидкости хорошие смазывающие свойства, высокая температура кипения, специально разработанный пакет антикоррозионных присадок. Но все же гликоли в составе делают этот класс жидкостей гигроскопичным, поэтому срок службы ограничивается двумя годами.

Исследования в области жидкостей выявили интересные свойства новых составов, среди которых есть такие, что кипят при весьма высоких температурах, достигая отметки в $+200^{\circ}\text{C}$ и выше. Впрочем, когда эта жидкость подвергается увлажнению, её кипение наступает при значительно более мягких температурных условиях. Этот процесс, особенно в замкнутых системах, ведет к образованию парообразных облаков, что, в свою очередь, может вызвать нежелательное замедление в работе механизмов, в частности тормозной системы автомобиля.

Такое замедление, вызванное задержкой в срабатывании тормозов, представляет серьёзную опасность, так как в критической ситуации каждая секунда на счету. В экстремальных обстоятельствах, когда пар заполняет систему, может возникнуть ситуация, при которой нажатие на педаль тормоза не приведет к ожидаемому уменьшению скорости, а в некоторых случаях педаль может даже "провалиться" - то есть быть нажатой без какого-либо эффекта. Это означает, что усилие, приложенное водителем, не передается к тормозным колодкам, что делает остановку транспортного средства практически невозможной.

В заключение, открытие этих высокотемпературных жидких составов и их изменчивые точки кипения в условиях влажности представляют значительный интерес для научного сообщества. Перед инженерами и исследователями стоит задача не только понять основные принципы действия этих веществ, но и разработать рекомендации по их безопасному использованию в различных отраслях промышленности. Такое понимание потребует междисциплинарного подхода и тщательного анализа потенциальных рисков и выгод.

Важность надежной тормозной системы в транспортных средствах нельзя недооценивать, особенно учитывая, что в моменты экстренного торможения каждая миллисекунда может быть решающей. Проблемы с тормозами, такие как непредсказуемая задержка в их срабатывании, могут привести к катастрофическим последствиям. В частности, водители могут столкнуться с ситуацией, когда пар, образовавшийся в тормозной системе, препятствует нормальной работе тормозов. В результате, при попытке замедлить ход автомобиля, нажатие на тормозную педаль не приводит к снижению скорости, а иногда педаль может казаться бесполезной, опускаясь до пола без какого-либо сопротивления.

Кроме того, производители автомобилей и систем безопасности постоянно работают над усовершенствованием тормозных систем, включая разработку более надежных методов предотвращения образования пара в тормозной жидкости. В качестве заключения, несмотря на все технологические усовершенствования, водитель должен быть всегда готов к неожиданным ситуациям на дороге и уметь адекватно реагировать, чтобы избежать аварий и обеспечить безопасность всех участников дорожного движения.

Библиографический список

1. Транспортно-экспедиционная деятельность предприятий автомобильного транспорта / А. В. Шемякин, С. Н. Борячев, А. Б. Мартынушкин [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Департамент научно-технологической политики и образования ФГБОУ ВПО «рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань : РГАТУ, 2022. – 188 с.

2. Анализ технических нарушений в распределительной электрической сети напряжением до 10 КВ / А. В. Шемякин, С. Н. Борячев, Д. Е. Каширин [и др.] // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 350-353.

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

4. Шемякин, А. В. Очистка двигателей сельскохозяйственных машин перед ремонтом (экспериментальные исследования) / А. В. Шемякин, В. В. Терентьев, Е. Г. Кузин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 1(37). – С. 171-176.

5. Современные способы повышения эффективности процесса очистки сельскохозяйственных машин / А. В. Шемякин, В. В. Терентьев, К. П. Андреев, Е. Г. Кузин // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 95-99.

6. Изменение состояния сельскохозяйственной техники в период хранения / А. В. Шемякин, В. Н. Володин, Е. Ю. Шемякина, К. П. Андреев //

СБОРНИК научных трудов профессорско-преподавательского состава Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А.Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2008. – С. 356-358. – EDN QCUSOC.

7. Морозова, Н. М. Принципы организации выполнения работ по проведению подготовки и хранению зерноуборочных комбайнов / Н. М. Морозова, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования : сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 24–26 января 2013 года. Том Часть I. – Санкт-Петербург: ФГАОУ ВО "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого", 2013. – С. 355-358.

8. Устройство для разгрузки сыпучих материалов из бункера / К. В. Гайдуков, Е. Ю. Шемякина, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – № 7. – С. 47. – EDN JULUJP.

9. Патент № 2346875 С1 Российская Федерация, МПК В65D 88/66. Бункерное устройство : № 2007124948/12 : заявл. 03.07.2007 : опубл. 20.02.2009 / К. В. Гайдуков, М. Б. Латышенко, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин.

10. Determining the inequality of solid mineral fertilizers application / К. Р. Andreev, Zh. V. Danilenko [et al.] // Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. – 2018. – Vol. 10, No. 10 Special Issue. – P. 2112-2122.

11. 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, 20–21 февраля 2018 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2018. – С. 155-159. – EDN YUYTGO.

12. Андреев, К. П. Устройство самозагружающегося разбрасывателя удобрений / К. П. Андреев, М. Ю. Костенко, А. В. Шемякин // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2016 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 15-18. – EDN YPEXPD.

13. Применение метода катодной протекторной защиты для снижения потерь металла при хранении сельскохозяйственной техники / А. В. Шемякин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2016. – № 4(32). – С. 93-97.

14. Исследование движения частицы удобрений по лопасти ворошителя / К. П. Андреев, М. Ю. Костенко, А. В. Шемякин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2016. – № 4(32). – С. 65-68.

15. 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 // Вавиловские чтения - 2010 : Материалы Международной научно-практической конференции в 3-х томах, Саратов, 25–26 ноября 2010 года. Том 3. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью Издательство «КУБиК», 2010. – С. 281-282. – EDN WSRLSN.

16. Применение метода катодной протекторной защиты для противокоррозионной защиты стыковых и сварных соединений сельскохозяйственного оборудования / И. В. Зарубин, М. Б. Латышенко, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Вавиловские чтения - 2010 : Материалы Международной научно-практической конференции в 3-х томах, Саратов, 25–26 ноября 2010 года. Том 3. – Саратов: ООО Издательство «КУБиК», 2010. – С. 299-300. – EDN WSQVSJ.

17. Шемякин, А. В. Совершенствование организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств : специальность 05.20.03 "Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве" : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / А. В. Шемякин. – Мичуринск, 2014.

18. Исследование транспортировки яблок в таре по дорогам с различным покрытием / Л. П. Белю, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 3(71). – С. 526-539.

19. Колотов, А. С. Исследование работы модернизированного картофелекопателя / А. С. Колотов, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Интеллектуальные машинные технологии и техника для реализации Государственной программы развития сельского хозяйства : Сборник научных докладов Международной науч.-техн. конференции, Москва, 15–16 сентября 2015 года / Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства. Том Часть 1. – Москва: ВНИИМСХ, 2015. – С. 263-266.

20. 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. – EDN TYPEVB.

21. Расчет коэффициента технической готовности с учетом количества дней простоя автомобилей по организационным причинам / А. С. Колотов, И. Н. Кирюшин, Н. В. Аникин, И. А. Юхин // Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : Материалы научно-практической конференции 2011 года, Рязань, 01 января – 31 2011 года / МСХ РФ, ФГБОУ ВПО " Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2011. – С. 255-256. – EDN TCHAXD.

22. Кирюшин, И. Н. Модернизированный выкапывающий рабочий орган картофелеуборочной машины / И. Н. Кирюшин, А. С. Колотов // Вестник

Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2014. – № 1(21). – С. 112-114. – EDN SACANV.

23. Факторы обеспечения качества погрузочно-разгрузочных работ и транспортировки сельскохозяйственной продукции / К. А. Дорофеева, А. С. Колотов, И. Н. Кирюшин, С. В. Колупаев // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России, Рязань, 26–27 апреля 2017 года / МСХ РФ; ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 101-105. – EDN ZFKMIT.

24. Бортник, А. В. Устройства для сцепки машинно-тракторного агрегата с навесным оборудованием / А. В. Бортник, О. В. Филюшин, А. С. Колотов // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники, Рязань, 12 октября 2020 года / Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 12-17.

25. Филюшин, О. В. Использование специального прицепа с гидравлическими надставными бортами для перевозки картофеля / О. В. Филюшин, А. С. Колотов, И. А. Успенский // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года / МСХ РФ, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 330-334.

26. Моделирование эпидемиологических свойств бесподстилочного навоза при подготовке физико-химическим обеззараживанием / А. А. Цымбал, И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 89-97.

УДК 631.198

*Стекольников Ю.А.,
Емцев В.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ВЛИЯНИЕ ХРОМИРОВАНИЯ НА ЦИКЛИЧЕСКУЮ ДОЛГОВЕЧНОСТЬ РЕМОНТИРУЕМЫХ ДЕТАЛЕЙ

В процессе эксплуатации сельскохозяйственных машин, рабочие органы подвергаются различным циклическим нагрузкам, которые могут меняться по знаку и величине.

На протяжении рабочего процесса, материалы подвергаются разнообразным воздействиям, начиная от статической нагрузки и заканчивая вибрацией. Частота этих нагрузок может достигать 10 циклов в минуту и даже

10000 циклов в секунду. В результате подобных воздействий происходят необратимые изменения в металле, что приводит к ухудшению прочности деталей.

Однако использование универсального сульфатного электролита для процесса хромирования может снизить усталостную прочность до 60% [1-4]. Поэтому важно провести исследование воздействия различных факторов на процесс электролиза, таких как состав электролита, стационарный и нестационарный ток, толщина покрытия, а также механическая и термическая обработка до и после процедуры, с целью определения наиболее оптимальных параметров хромирования.

Использование изменяемых режимов нанесения способствует получению покрытий с определенными механическими характеристиками, такими как микротвердость, пористость, внутренние напряжения, износостойкость и шероховатость. Для повышения эффективности покрытия и сокращения отрицательного воздействия на окружающую среду рекомендуется использовать электролиты с низким содержанием оксида хрома и кристаллический фиолетовый (в пропорции 150 г/л CrO_3 +1,5 г/л H_2SO_4 +1,5 г/л КФ) в сочетании с нестационарными методами осаждения. Это позволяет увеличить рассеивающую и кроющую способность электролита, повысить эффективность протекания тока и скорость осаждения, а также снизить выбросы вредных веществ.

Для усиления прочности и восстановления деталей машин, при этом, минимизируя потерю стойкости, нам был предложен электролит 150 г/л CrO_3 +1,5 г/л H_2SO_4 +1,5 г/л КФ. Мы рекомендуем применять следующие методы нанесения хромовых покрытий, обладающих высокой износостойкостью:

-реверсивным током: $I_{\text{кат}} = 100 - 120 \text{ А/дм}^2$; $t_{\text{кат}} = 3 - 5 \text{ мин}$, $I_{\text{кат}}/I_{\text{ан}} = 1,5$; $t_{\text{кат}}/t_{\text{ан}} = 50 - 60$, $T = 57 - 62 \text{ }^\circ\text{C}$;

-импульсным током: $I_{\text{имп}} = 100 - 120 \text{ А/дм}^2$, $t_{\text{имп}} = 1,5 - 2,5 \text{ мин}$, $Q = 1,1 - 1,2$; $T = 55 - 58 \text{ }^\circ\text{C}$.

При работе в режиме реверсного тока рекомендуется установить значения: $I_{\text{кат}} = 25 - 30 \text{ А/дм}^2$ и $T = 63 - 68 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_{\text{кат}} = 30 - 90 \text{ сек}$. При работе в импульсном режиме предлагается следующее: $I_{\text{кат}} = 25 - 30 \text{ А/дм}^2$, $t_{\text{имп}} = 30 - 60 \text{ сек}$, $t_{\text{паузы}} = 4 - 8 \text{ сек}$, $T = 63 - 68 \text{ }^\circ\text{C}$. Эти параметры осаждения оксида хрома позволяют получить упруго пластичные покрытия, обладающие микротвёрдостью в диапазоне от 6000 до 8000 Мпа на восстановленных и упрочненных поверхностях.

В ходе эксперимента было проведено исследование, направленное на выявление воздействия различных методов нанесения хромовых покрытий на механические характеристики материалов (предел выносливости и усталостную прочность).

Исследования проводились с использованием специализированной испытательной системы МУИ-6000 с соблюдением всех требований ГОСТ

25.504-82 по расчету и испытаниям на предел прочности, а также ГОСТ 25.502-79 по испытаниям на усталость.

Использовались образцы, изготовленные из стали 45, подвергнутые изгибу при вращении. При определении предела выносливости была установлена ордината асимптоты кривой усталостной прочности.

Для обеспечения необходимых статических показателей испытаний, необходимо правильно подготовить и контролировать образцы до и после хромирования, а также следить за соблюдением необходимых условий процесса.

В данном исследовании использовался универсальный сульфатный электролит с содержанием 150 г/л CrO_3 +1,5 г/л H_2SO_4 .

Образцы с осадком хрома толщиной 50 мкм были получены при плотности тока от 45 до 80 А/дм² и температуре от 55 до 65°C.

Плотность — тока-это параметр, определяющий количество электрического заряда, проходящего через поверхность образца за единицу времени. Температура также играет важную роль в процессе хромирования, так как влияет на скорость осаждения металла.

Важно отметить, что предварительная обработка и контроль образцов до и после хромирования также являются важными этапами процесса. Это может включать очистку поверхностей образцов, удаление ржавчины или других загрязнений, а также проверку качества полученного покрытия после хромирования. Таким образом, для достижения необходимых статических показателей испытаний при хромировании, важно правильно подготовить и контролировать образцы, следить за соответствующими условиями процесса и использовать подходящий электролит.

Результаты показали, что при указанных параметрах хромирования наблюдалось снижение предела выносливости на соответственно 45% при 80 А/дм², 33% при 45 А/дм² при температуре 65 °С, а также 35% и 25,5% при температуре 45°C.

При применении нанесения хромового покрытия толщиной 30 мкм мы сталкиваемся с проблемой снижения предела выносливости на 25.5%. Это связано с возникновением высоких внутренних напряжений в самом осадке хрома при процессе электролиза, особенно на границе между основным металлом и покрытием хрома, когда проводится ремонт с восстановлением геометрической формы деталей.

Сила воздействия параллельного сопутствующего выделения водорода ведет к наводороживанию основного металла и образованию на его поверхности концентратора напряжения, что приводит к существенному снижению усталостной прочности. Такое явление, известное как водородное охрупчивание, может вызвать разрушение высокопрочных сталей в процессе эксплуатации.

Достижение восстановления усталостной прочности возможно путем применения различных методов и материалов.

Существуют различные подходы, способные дать желаемые результаты при процессе хромирования. Включение низких плотностей тока или реверсирование, а также снижение температуры до 50°C могут быть использованы для этой цели. Подводное полирование и термическая обработка при температуре 150-200 °C также способствует увеличению прочности в 1.5-3 раза. Важно отметить, что изменение толщины хромового покрытия практически не влияет на уменьшение усталостной прочности.

Строго говоря, проведение термической обработки приводит к уменьшению микротвердости покрытия, но восстанавливает усталостную прочность до начального уровня. Кроме того, данный процесс помогает снизить микроискажения, вызванные удалением водорода.

Проведение подводного полирования и термической обработки в диапазоне температур 150-200°C также способствует значительному увеличению прочности в пределах 1.5-3 раз. Важно подчеркнуть, что изменение толщины хромового покрытия почти не влияет на уменьшение усталостной прочности.

Фактически, проведение термической обработки приводит к снижению микротвердости покрытия, однако она восстанавливает усталостную прочность до первоначального уровня. Более того, данный процесс помогает сократить микроискажения, вызванные удалением водорода из кристаллических решеток основного металла и скоплением хрома вдоль границ зерен и трещин. В нашей работе мы внедрили разработанные нами электролиты с низкой концентрацией и нестационарные методы осаждения, чтобы сделать данный процесс экологически безопасным.

Выводы. Применение предложенных методов нанесения способствует снижению микротвердости материалов на уровне 6000-8000 Мпа, одновременно уменьшая внутренние напряжения и улучшая их упругопластические характеристики. Однако, при усилении плотности тока до 80 А/ дм² и продолжительности катодного интервала в 7 минут и больше, а также при снижении температуры электролита до 50-55°C, микротвердость покрытий значительно повышается до 9000-11000 Мпа. Необходимо отметить, что в таких условиях упругопластические свойства ухудшаются, но зато износостойкость хромовых покрытий заметно возрастает.

Таким образом, регулировка параметров этого процесса позволяет получить необходимые механические характеристики поверхностей деталей-такие как микротвердость, пористость, износостойкость и шероховатость.

Библиографический список

1. Молчанов, В.Ф. Эффективность и качество хромирования деталей / В.Ф. Молчанов. - Киев: Техника. - С. 333.
2. Вороницын, И.С. Исследование механических свойств хромовых покрытий, применяемых для восстановления и упрочнения деталей машин / И.С. Вороницын. - Л.: ЛДТНП, 1963.

3. Калмуцкий, В.С. Оптимизация технологии осаждения износостойких покрытий / В.С. Калмуцкий. – Кишинев: Штиница, 1983. - 57 с.
4. Сайфуллин, Р.С. Комбинированные электролитические покрытия и материалы / Р.С. Сайфуллин. - М.: Химия, 1982. - 245 с.
5. Астанин, В.К. Износостойкость деталей, восстановленных хромированием на нестационарных режимах осаждения / В.К. Астанин, Ю.А. Стекольников // Вестник Мичуринского аграрного университета, 2017. - Т.2. С. 102-109.
6. Поливаев, О.И. Тракторы и автомобили. Теория и эксплуатационные свойства: учебник / О.И. Поливаев, В.П. Гребнев, А.В. Ворохобин // Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I. Воронеж. – 2014. – 319 с.
7. Influence of pressure and temperature on the parameters of liquid-crystalline working fluids of technical devices / A.N. Larionov [et al] // IOP CONFERENCE SERIES: MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING Irkutsk National Research Technical University. - 2019. - С. 012032.
8. Улучшение защитных свойств противокоррозионной мастики / И. А. Успенский, И. В. Фадеев, А. И. Ушанев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 2(46). – С. 96-101.
9. Кутыраев, А. А. Хранение и защита сельскохозяйственной техники в межэксплуатационный период / А. А. Кутыраев, А. И. Ушанев // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры, Рязань, 27 октября 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет Инженерный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 90-95. – EDN RHPMUX.
10. Кутыраев, А. А. Хранение уборочных машин после сезонных работ / А. А. Кутыраев, Д. И. Косоруков, А. И. Ушанев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 257-263.
11. Повышение эффективности технологии нанесения противокоррозионного состава при постановке сельскохозяйственных машин на хранение / И. В. Фадеев, И. А. Успенский, А. И. Ушанев [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2022. – № 1(295). – С. 39-42.
12. Воздействие перевозимого груза на колебания автомобиля / В. Н. Чекмарев, И. А. Успенский, С. Н. Борычев, Н. В. Аникин // Вклад молодых ученых и специалистов в развитие аграрной науки XXI века : К 55-летию Рязанской государственной сельскохозяйственной академии, Рязань, 02–03 марта 2004 года / МСХ РФ; Рязанская государственная сельскохозяйственная

академия имени профессора П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ им. П.А. Костычева, 2004. – С. 170-171. – EDN SBBOVJ.

13. Метод прогнозирования технического состояния мобильной техники / Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, И. Н. Николотов, Е. А. Карцев // Тракторы и сельхозмашины. – 2010. – № 12. – С. 32-34. – EDN NDEQKX.

14. Новые ингибиторы коррозии для защиты сельскохозяйственной техники / И. А. Успенский, И. В. Фадеев, Л. Ш. Пестряева [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 3(59). – С. 365-376.

15. Разработка нового средства для защиты сельскохозяйственных машин при хранении / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, И. А. Успенский, И. В. Фадеев // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 6(264). – С. 38-42.

16. Изменение контактных углов смачивания при добавлении в моющие растворы поверхностно-активных веществ / Н. В. Бышов, И. А. Успенский, В. В. Алексеев, И. В. Фадеев // Инженерные технологии и системы. – 2019. – Т. 29, № 2. – С. 295-305.

17. Влияние величины зазора на скорость щелевой коррозии автотракторной техники / Н. В. Бышов, И. А. Успенский, А. А. Цымбал [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 2(58). – С. 328-337.

18. Theoretical analysis of chroming electrolytes and properties of chrome coatings / Y. A. Stekolnikov, S. D. Polischuk, D. G. Churilov [et al.] // Key Engineering Materials. – 2020. – Vol. 836 KEM. – P. 142-150.

19. Присадка к средствам для мойки деталей автотракторной техники / И. А. Успенский, И. В. Фадеев, Л. Ш. Пестряева [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 4(60). – С. 414-425.

20. Глицероборатное моюще-пассивирующее средство для ремонтного производства автотракторной техники / И. В. Фадеев, И. А. Успенский, Л. Ш. Пестряева, Ш. В. Садетдинов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2021. – № 2(62). – С. 431-441.

21. Исследование способов улучшения моющих и противокоррозионных свойств растворов синтетических моющих средств / Н. В. Бышов [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 5(275). – С. 42-44.

22. Определение оптимальной продолжительности процесса мойки деталей в растворе синтетического моющего средства / И. А. Успенский, С. Н. Кулик, Е. В. Митрохина, И. В. Фадеев // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 8(278). – С. 40-42.

23. Бортник, А. В. Устройства для сцепки машинно-тракторного агрегата с навесным оборудованием / А. В. Бортник, О. В. Филюшин, А. С. Колотов // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники, Рязань, 12 октября 2020 года / Материалы Международной научно-

практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 12-17.

24. Филюшин, О. В. Использование специального прицепа с гидравлическими надставными бортами для перевозки картофеля / О. В. Филюшин, А. С. Колотов, И. А. Успенский // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 330-334.

25. Анализ процесса выгрузки клубней из транспортного агрегата с усовершенствованным самосвальным кузовом / О. В. Филюшин, М. Ю. Костенко [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 1(45). – С. 107-114.

УДК 623.437.3.093

*Добрецов Р.Ю., д.т.н., доцент
ФГАОУ ВО СПбПУ, г. Санкт-Петербург, РФ
Войнаш С.А., младший научный сотрудник
Казанский федеральный университет, г. Казань, РФ*

ПОРТАЛЬНЫЙ МОСТ С РАЗНЕСЕННЫМ ДИФФЕРЕНЦИАЛОМ

Портальные мосты находят широкое применение при проектировании специальной транспортной техники в тех случаях, когда нужно обеспечить заданный дорожный просвет, но традиционная компоновка не позволяет этого сделать. На автомобилях специального назначения и военных грузовиках портальные мосты могут использоваться для увеличения дорожного просвета [1]. На городских автобусах портальный мост применяют для снижения уровня пола. В отрасли по отношению к таким компоновкам закрепился термин «низкопольные». На рис. 1 приведен внешний вид серийно выпускаемого портового моста от ZF [2].

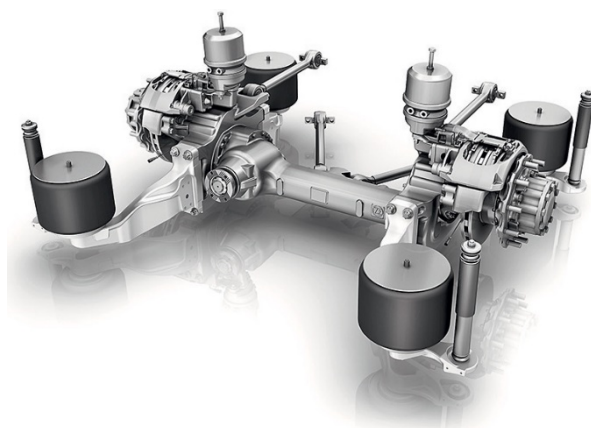


Рисунок 1 – Портальный мост последнего поколения AV133 от ZF [2]

Из рисунка видно, что основное габаритное ограничение на дорожный просвет накладывает редуктор заднего моста, в который входят главная передача и дифференциал. Апробированным решением является смещение главной передачи и уменьшение ее передаточного отношения, что компенсируется введением в конструкцию одно- или двухступенчатого колесного редуктора. Иногда колесный редуктор рассматривается, как вторая ступень главной передачи.

Опускание главной передачи в серийных конструкциях компенсируется межосевым расстоянием вальной ступени колесного редуктора. Это приводит к увеличению числа зубчатых зацеплений и снижению КПД.

За рубежом дальнейшее развитие концепции серийного портального моста в основном развивается в направлениях снижения массы и повышения компактности, снижения себестоимости.

Поскольку задача о поиске оригинальных конструкций порталных мостов, пригодных для использования в импортозамещении, сейчас весьма актуальна, предлагается следующий подход, базирующийся на положениях, опубликованных в работах [2,3].

Традиционный дифференциал заменяется двумя планетарными колесными редукторами, соединенными межбортовой связью с передаточным отношением (-1), а передаточное отношение главной передачи предлагается приблизить к единице. Упрощенная кинематическая схема редукторной части ведущего portalного моста приведена на рис. 2.

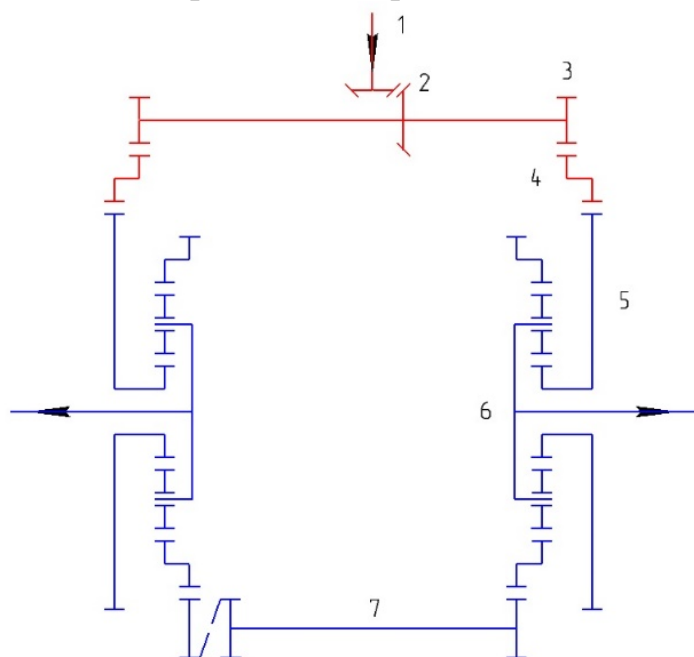


Рисунок 2 – Упрощенная кинематическая схема привода portalного моста

На рис. 2 использованы обозначения: 1 – ведущая шестерня главной передачи; 2 – ведомая шестерня главной передачи; 3 – ведущая шестерня колесного редуктора; 4 – эпицикл колесного редуктора; 5 – солнечная шестерня колесного редуктора; 6 – водило, мощность с которого передается на ведущее колесо; 7 – межбортовая связь.

Концепция построения редукторной части ведущего моста такова. Передаточное отношение главной передачи стремится к единице (это позволяет увеличить КПД узла и упростить его конструкцию). При необходимости узел главной передачи может быть смещен к одному из бортов, но такое смещение обязательным не является (см. рис. 3, нумерация сохранена по рис. 2).

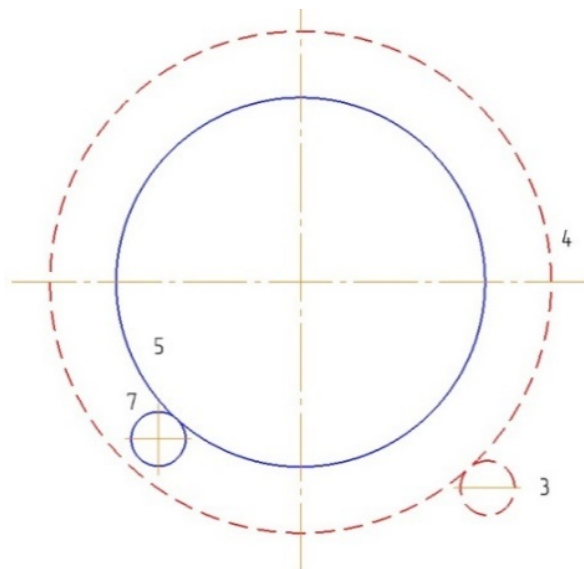


Рисунок 3 – Схема расположение основных шестерен (вид сбоку)

Крутящий момент передается с шестерни 1 на шестерню 2, а через нее – на шестерни 3 бортов.

На обоих бортах установлены взаимозаменяемые трехзвенные (простые) планетарные механизмы: звено 4, находящееся в зацеплении со звеном 3, является эпициклом ряда, звено 5, через которое устанавливается межбортная связь, служит солнечной шестерней в рассматриваемом механизме, звено 6 – водило, связанное с ведущим колесом или дополнительной понижающей ступенью колесного редуктора.

Рассматриваемый механизм является вально-планетарным.

Кинематика планетарной части описывается системой линейных алгебраических уравнений (см. источники [3,4] и др.):

$$\begin{cases} \omega_{51} = k\omega_{41} + (1-k)\omega_{61} \\ \omega_{52} = k\omega_{42} + (1-k)\omega_{62} \\ \omega_{51} = -\omega_{52} \end{cases}$$

В этих зависимостях применены обозначения: ω_{ij} – угловая скорость звена; i – номер звена в принятой системе обозначений; $j=1,2$ – индекс борта (при повороте борт 1 становится отстающим, борт 2 – забегающим); k – внутреннее передаточное отношение или кинематический параметр планетарного ряда (см. источники [5,6] и др. работы в этом направлении).

Для рассматриваемого ряда кинематический параметр является отрицательным. Реализуемые в силовых передачах значения находятся (по модулю) в диапазоне 1,8...4,5.

Передаточное отношение описывается выражением:

$$u_{\Sigma} = \frac{\omega_2}{\omega_1} \cdot \frac{\omega_4}{\omega_3} \cdot (1 - k) .$$

Соотношения моментов для звеньев планетарных колесных редукторов могут быть определены из системы уравнений (см. источники [5,6] и др.):

$$\begin{cases} M_{51} = -kM_{41} \\ M_{51} = -(1-k)M_{61} \\ M_{52} = -kM_{42} \\ M_{52} = -(1-k)M_{62} \\ M_{51} = -M_{52} \end{cases} .$$

Система индексов – та же, что в уравнениях кинематики.

Таким образом, предложенная кинематическая схема редукторной части portalного моста эквивалентна традиционным схемам ведущих мостов, содержащим главную передачу, симметричный дифференциал, в варианте – колесные редукторы.

Передаточное отношение для предложенной схемы может достаточно гибко корректироваться. Если необходимо, можно ввести вторую ступень колесного редуктора.

Из конструктивных соображений главная передача может быть смещена к одному из бортов.

Дополнительным преимуществом является возможность установить тормоз на валу межбортной связи 7, что эквивалентно принудительной блокировке симметричного дифференциала. Такая опция востребована на автомобилях повышенной проходимости, а в «гражданской» версии может не предусматриваться. Конструктивно тормоз существенно проще, надежнее и компактнее блокирующего фрикциона, применяемого традиционного для принудительно блокировки симметричного дифференциала.

Методы расчета высоконагруженных планетарных механизмов в трансмиссиях транспортных машин и технологии серийного производства необходимых деталей и узлов освоены отечественной промышленностью (см., например, источники [5,6]).

Библиографический список

1. Селифонов В.В. Устройство и техническое обслуживание грузовых автомобилей: учебник для начального профессионального образования / В.В. Селифонов, М.К. Бирюков. – 7-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 400 с.

2. Пат. 2658486 Российская Федерация МПК В60К 17/35, F16Н 48/22, В62D 11/14. Гибридный механизм распределения мощности в трансмиссии транспортной машины / Лозин А.В., Семенов А.Г.; патентообладатель Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. – №2017113638; заявл. 19.04.2017; опубл. 21.06.2018, Бюл. № 18.
3. Поршнев, Г.П. Трансмиссия с электромеханической передачей для тракторов и дорожно-строительных машин / Г.П. Поршнев, Р.Ю. Добрецов, А.А. Красильников // Известия МГТУ МАМИ. – 2020. – №2 (44). – С. 33-41.
4. Харитонов, С.А. Автоматические коробки передач / С.А. Харитонов. – Москва: ООО «Издательство Аристель», ООО «Издательство АСТ», 2003. – 335 с.
5. Шеломов, В.Б. Проектирование наземных транспортно-технологических машин. Планетарные коробки передач: учебное пособие / В.Б. Шеломов; Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. – Санкт-Петербург: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2019. – 31 с.
6. Расчет и конструирование гусеничных машин: Учебник для вузов / Н.А. Носов и др.; под ред. Носова Н.А. – Л.: «Машиностроение», 1972. – 559 с.
7. Бортник, А. В. Устройства для сцепки машинно-тракторного агрегата с навесным оборудованием / А. В. Бортник, О. В. Филюшин, А. С. Колотов // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники, Рязань, 12 октября 2020 года / Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 12-17.
8. Филюшин, О. В. Использование специального прицепа с гидравлическими надставными бортами для перевозки картофеля / О. В. Филюшин, А. С. Колотов, И. А. Успенский // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 330-334. – EDN PASEZW.
9. Актуальные вопросы совершенствования картофелеуборочной техники / А. А. Симдянкин, М. Ю. Костенко, Г. К. Рембалович [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 114. – С. 985-1000.
10. Колотов, А. С. Исследование работы модернизированного картофелекопателя / А. С. Колотов, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Интеллектуальные машинные технологии и техника для реализации Государственной программы развития сельского хозяйства : Сборник научных докладов Международной науч.-техн. конференции, Москва, 15–16 сентября 2015 года / Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства. Том Часть 1. – Москва: ВНИИМСХ, 2015. – С. 263-266.
11. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023682616 Российская Федерация. «Интеллектуальная система сегментации

рынка органических отходов АПК» : № 2023681380 : заявл. 17.10.2023 : опубл. 27.10.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – EDN NOUJDV.

12. Исследование транспортировки яблок в таре по дорогам с различным покрытием / Л. П. Белю, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 3(71). – С. 526-539.

13. 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.

14. Расчет коэффициента технической готовности с учетом количества дней простоя автомобилей по организационным причинам / А. С. Колотов, И. Н. Кирюшин, Н. В. Аникин, И. А. Юхин // Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : Материалы научно-практической конференции 2011 года, Рязань, 01 января – 31 2011 года / МСХ РФ, ФГБОУ ВПО " Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2011. – С. 255-256.

15. Кирюшин, И. Н. Модернизированный выкапывающий рабочий орган картофелеуборочной машины / И. Н. Кирюшин, А. С. Колотов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2014. – № 1(21). – С. 112-114. – EDN SACANV.

16. Systems analysis when evaluating and forecasting of agricultural enterprises / N. V. Byshov, S. N. Borychev [et al.] // Religación. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades. – 2019. – Vol. 4, No. S18. – P. 254-268.

17. Пыжов, В. С. Мировой и отечественный опыт мелиоративных мероприятий / В. С. Пыжов, С. Н. Борычев, Д. В. Колошеин // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года / МСХ РФ, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 395-401. – EDN LSLFHV.

18. Гидротехнические сооружения: виды и классификация / И. В. Шеремет [и др.] // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной науч.-практ. конф., Рязань, 21 марта 2019 года / МСХ РФ; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 365-369.

19. Транспортная сеть Рязанской области / А. А. Косырева, Е. Э. Ждарыкина, А. С. Потапова [и др.] // Актуальные вопросы применения

инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 342-347.

20. Activators of Biochemical and Physiological Processes in Plants Based on Fine Humic Acids / G. Churilov, S. Polishuk, M. Kutsir [et al.] // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering : 3, Tambov, 21–22 мая 2015 года. – Tambov, 2015. – P. 012040.

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

22. Разработка и обоснование параметров рабочих органов самозагружающейся машины для поверхностного внесения твердых минеральных удобрений / К. П. Андреев, Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев [и др.]. – Курск : ЗАО "Университетская книга", 2018. – 149 с.

23. Транспортно-экспедиционная деятельность предприятий автомобильного транспорта / А. В. Шемякин, С. Н. Бoryчев, А. Б. Мартынушкин [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Департамент научно-технологической политики и образования МСХ РФ ФГБОУ ВПО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань : РГАТУ, 2022. – 188 с.

24. Анализ технических нарушений в распределительной электрической сети напряжением до 10 КВ / А. В. Шемякин, С. Н. Бoryчев, Д. Е. Каширин [и др.] // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 350-353.

25. Кутыраев, А. А. Методы и средства минимизации повреждения при хранении и уборке картофеля / А. А. Кутыраев, А. С. Колотов // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 110-116. – EDN PRZYXE.

ИССЛЕДОВАНИЯ ПЛАВНОСТИ ХОДА АВТОМОБИЛЯ ПОВЫШЕННОЙ ПРОХОДИМОСТИ

Все мы хотим, чтобы наши автомобили двигались плавно, не подскакивали на кочках и не проваливались в ямах. Для обеспечения данных характеристик автомобиля в его конструкции применяется система поддрессоривания опорных колёс. Первые системы поддрессоривания появились на каретах богатых людей (рисунок 1), к началу прошлого века они появились и на простых телегах. Автомобили сразу оснащались системами поддрессоривания колёс.



Рисунок 1 – Карета с поддрессоренной ходовой частью

Системы поддрессоривания транспортных средств важны тем, что они позволяют значительно повысить скорость движения, особенно это важно при движении по пересеченной местности. Поэтому улучшение подвески является важной задачей.

Системы поддрессоривания можно разделить на активные и пассивные.

Пассивными системами поддрессоривания (СП) называются системы, в которых упругие элементы подвески при своей работе не изменяют своих упругих свойств.

Благодаря этому удастся создавать сравнительно простые по конструкции системы, которые достаточно дешевы в производстве и просты в эксплуатации.

К сожалению, можно констатировать, что такие системы плохо подходят для автомобилей повышенной проходимости, особенно предназначенных для

движения в различных дорожных условиях, в том числе по бездорожью, весьма ограничены и практически достигли своего предела.

К активным системам относятся системы, упругие элементы которых изменяют свои упругие свойства во время их работы. Разработка и применение таких систем позволит перевозить грузы с большей скоростью и меньшим повреждением. Благодаря развитию науки и электроники появилась возможность проектировать такие системы с электронным управлением. Это, конечно, повышает стоимость конструкций на данном этапе развития науки и техники, но за такими системами будущее.

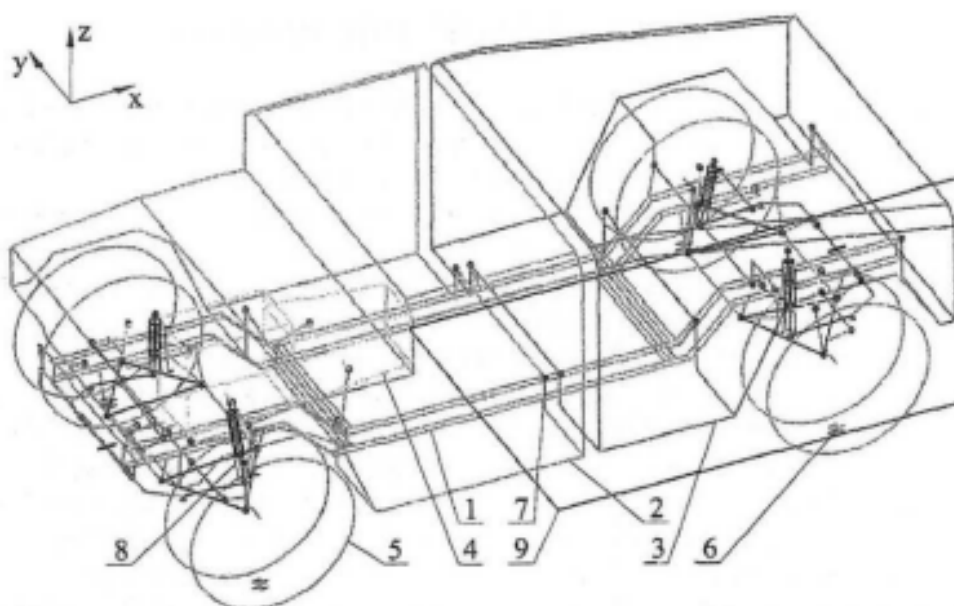
Управляемость и устойчивость движения, которые обеспечиваются жесткостью подвески, являются составляющими активной безопасности автомобилей, благодаря снижению вероятности опрокидывания и потери контакта с дорогой. Плавность хода тоже сильно влияет на безопасность ПС, так как она сильно влияет на утомляемость водителя, целостность агрегатов автомобиля и управляемость и устойчивость на пересеченной местности. [1, 2].

Большое влияние оказывает масса не подрессоренных элементов подвески, т.к. чем больше их масса, тем больше их инерция и хуже удержание контакта с поверхностью дороги.

Основу подвески составляют упругие элементы, которые воспринимают вес транспортного средства и за счет упругой деформации осуществляют снижение динамических нагрузок, передаваемых раме или кузову от поверхности через колеса. Для улучшения сцепления колес с поверхностью добиваются внедрением различных дополнительных элементов в конструкцию подвески, например - демпфирующих или направляющих.

Самая простая система подрессоривай работает по следующему принципу: при наезде на неровность упругий элемент сжимается и снижает нагрузку, передающуюся на кузов автомобиля благодаря чему, кузов либо совсем, либо значительно меньше перемещается в вертикальном направлении. Величина перемещения кузова и его ускорение находится в прямой зависимости от величины неровности на дороге и её пологости. Именно по - этому проезжая неровности дороги мы все равно его чувствуем, но без неприятного жесткого ощущения и последствий для организма. (рисунок 2). Недостатки пассивных систем подрессоривания пытаются компенсировать применением различных упругих и демпфирующих элементов.

В более сложной системе подрессоривания жёсткость подвески разделяется на несколько этапов. На первом этапе подвеска наиболее мягкая и позволяет проглатывать мелкие неровности дороги. При более крупных неровностях мягкая часть подвески пробивается и упирается в более жёсткую часть подвески, которая вступает в работу и начинает сглаживать неровности. Такие системы иногда называют полуактивными, являющиеся наиболее оптимальными с точки зрения повышения плавности хода.



- 1- рама; 2 – кабина; 3 – транспортный модуль; 4 – силовой агрегат;
 5 – колесо; 6 – колесо; 6 – шина; 7 – опора кабины;
 8 – гидропневматическая рессора; 9 – дорога

Рисунок 2 – Общий вид схемы автомобиля повышенной проходимости

Активная подвеска представляет собой систему, состоящую из почти таких же элементов как и пассивная, но усложненных по конструкции и дополнительных элементов. Такая подвеска позволяет лучше приспособиться к условиям передвижения, на гладкой и ровной поверхности она более жесткая, что позволяет увеличить скорость передвижения и особенно при поворотах. При движении по пересеченной местности подвеска становится более мягкой и увеличивается её ход, что снижает колебания кузова и повышается скорость передвижения.

Следующим этапом развития активной подвески является интерактивная подвеска. В работе этой подвески применены различные датчики и компьютеры для анализа дорожной ситуации вокруг машины и элементы подвески оснащены активными элементами, которые управляют ими, что позволяет проезжать неровности, практически предотвращая колебания кузова. Такая подвеска способна обеспечить скорость передвижения по пересеченной местности сравнимую с дорогами с твердым покрытием.

К большому сожалению, в основном управление упругими и демпфирующими элементами рассматривается отдельно, без их взаимного влияния друг на друга.

Среди существующих вариантов, управляемых СП, на сегодня, наибольший интерес представляют полуактивные системы, являющиеся наиболее оптимальными с точки зрения повышения плавности хода, и стоимости производства и эксплуатации. Адаптивная система является перспективной, и с её развитием улучшится транспортная досягаемость регионов и экономически выгодное их освоение.

Библиографический список

1. Повышение эффективности эксплуатации мобильной сельскохозяйственной техники при выполнении энергоемких процессов (на примере картофеля): коллективная монография/ С. Н. Борычев и др. - Рязань: РГАТУ, 2015. - 402 с.
2. Диагностика современного автомобиля / Ю.Н. Храпов и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2016. - № 118. - С. 1001-1025
3. Современная техника для АПК и перспективы ее модернизации / Н.И. Верещагин и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2016. - № 120. - С. 147-172.
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: РГАТУ, 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: РГАТУ, 2012. - 161 с.
6. Повышение эффективности процесса технической эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта посредством совершенствования технического диагностирования / С.В. Колупаев и др. // Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств: Материалы XIX Международной научно-практической конференции. - 2017. - С. 102-105.
7. Основные требования к техническому уровню тракторов, транспортных средств и прицепов на долгосрочную перспективу / Н.В. Бышов и др. // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: доклады Международной научно-практической конференции 21 - 22 марта 2013г. - Минск: БГАТУ, 2013. - с. 200-202
8. Перспективы технической эксплуатации мобильных средств сельскохозяйственного производства / И.А. Успенский и др. -Рязань, 2015.
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 и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. - Краснодар: КубГАУ, 2012. - №07(081). С. 480 - 490. - IDA: 0811207036. - Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru / 2012 / 07 / pdf / 36.pdf>

11. Оценка времени нахождения топлива в зоне ультразвуковой обработки / Р. В. Пуков, С. В. Колупаев, А. С. Колотов, С. А. Кожин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее образование. - 2018. - № 2 (50). - С. 362-366.
12. Increase of the resource of brake pads by using the driver's information device about wearing friction linings / A. Uspensky [et al] // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences.- 2019.-Vol. 14, Iss. 12.-P. 2320-2323. - URL: <https://elibrary.ru/contents.asp?id=41677110>.
13. Бортник, А. В. Устройства для сцепки машинно-тракторного агрегата с навесным оборудованием / А. В. Бортник, О. В. Филюшин, А. С. Колотов // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники, Рязань, 12 октября 2020 года / Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 12-17.
14. Филюшин, О. В. Использование специального прицепа с гидравлическими надставными бортами для перевозки картофеля / О. В. Филюшин, А. С. Колотов, И. А. Успенский // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года / МСХ РФ, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 330-334. – EDN PASEZW.
15. Кутыраев, А. А. Хранение и защита сельскохозяйственной техники в межэксплуатационный период / А. А. Кутыраев, А. И. Ушанев // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры, Рязань, 27 октября 2022 года / МСХ РФ, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева» Автодорожный факультет Инженерный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 90-95. – EDN RHPMUX.
16. Патент на полезную модель № 160193 U1 Российская Федерация, МПК B05B 7/02. Пистолет-распылитель : № 2015152746/05 : заявл. 08.12.2015 : опубл. 10.03.2016 / С. Г. Анурьев, И. А. Киселев, А. И. Ушанев [и др.].
17. Бышов, Н. В. Разработка насадки для нанесения консервационного материала при постоянном напоре / Н. В. Бышов, И. А. Юхин, А. И. Ушанев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 3(35). – С. 88-91. – EDN ZHMYHJ.
18. Ushanev, A. I. Pilot installation for applying protective coating on the surface of the agricultural equipment / A. I. Ushanev, I. A. Uspensky, I. A. Yukhin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Stavropol, 21–22 октября 2019 года. Vol. 488. – Stavropol, 2020. – P. 012049.
19. Influence of the droplet size on the uniformity of the distribution of protective material over the surface of agricultural machinery / A. I. Ushanev, I. A. Uspenskiy [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Stavropol, 21–22 октября 2019 года. Vol. 488. – Stavropol, 2020. – P. 012048.

20. Современные технологии и материалы для защиты металлических и неметаллических поверхностей сельскохозяйственной техники / А. И. Ушанев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2019. – № 3(43). – С. 142-147.

21. Волченкова, В. А. Влияние размера капель защитного покрытия на равномерность его нанесения / В. А. Волченкова, И. А. Юхин, А. И. Ушанев // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / МСХ РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 232-236.

22. Волченкова, В. А. Оценка размера капель наносимого материала на поверхность сельскохозяйственной техники / В. А. Волченкова, И. А. Юхин, А. И. Ушанев // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / МСХ РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 236-241.

23. Грунтовка как консервационное покрытие сельскохозяйственной техники / А. И. Ушанев, Н. В. Бышов, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : Межвузовский сборник научных трудов. – Саранск : Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, 2017. – С. 537-548. – EDN XNYJOX.

24. Бышов, Н. В. Оценка вероятности растрескивания покрытия поверхности техники с учетом изменчивости его толщины / Н. В. Бышов, А. И. Ушанев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 3(35). – С. 119-122.

25. Исследование влияния параметров рабочих тел индуктора на коэффициент мощности / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Г. А. Борисов, Н. В. Лимаренко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 3(55). – С. 360-369.

УДК 62-65

*Сорокин В.Е., аспирант 3 курса
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СВЧ ОБРАБОТКИ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА НА КИНЕМАТИЧЕСКУЮ ВЯЗКОСТЬ И ПОВЕРХНОСТНОЕ НАТЯЖЕНИЕ

К самому востребованному нефтепродукту в сельском хозяйстве относится дизельное топливо. Дизтопливо применяется во многих отраслях народного хозяйства, где нужны его свойства – экономичность и способность дизельных двигателей развивать хороший крутящий момент. Затраты на

топливо составляют весомую долю в себестоимости продукции и сельскохозяйственных операций, поэтому совершенствование топливосберегающих технологий имеет значительный экономический эффект.

Особое внимание уделяется нетрадиционным методам обработки дизельного топлива. В свою очередь электромагнитная обработка является одной из самых перспективных [1]. Поэтому поиск и разработка новых эффективных технологических решений по обработке топлива и подготовке его к сгоранию приводит нас к СВЧ активации, что позволит повысить экономическую эффективность использования дизельных двигателей.

Расход и полнота сгорания топлива определяются многими физическими факторами, одними из которых является качество распыления топлива. В настоящее время методики расчета процессов распыливания, дробления жидкой струи и пленки, слияния капель и т.п. [2,3] основываются на определении мелкости распыливания по критерию среднего диаметра капель, как важнейшего параметра влияния на полноту сгорания топлива, а следовательно, на эффективность работы двигателя. При этом зависимость полноты сгорания от диаметра капель считается обратно пропорциональной: чем меньше диаметр, тем больше полнота, а на это непосредственно влияет кинематическая вязкость и поверхностное натяжение топлива.

Уравнение для нахождения диаметра капель топливной струи, имеет следующий вид [2,3,4,5]:

$$d_k = \frac{0,785 E_k \cdot d_c^{2,6607} \cdot n_c^{0,536} \cdot t_{впр}^{0,532} \cdot \sigma_m^{0,1927} \cdot \nu_m^{0,1466} \cdot \rho_m^{0,6053}}{B_{ц}^{0,532} \cdot \rho_g^{0,266}} \quad (1),$$

где E_k – постоянный коэффициент, зависящий от конструктивных параметров форсунки;

d_c – диаметр отверстия для распыления топлива в форсунке;

n_c – количество отверстий для распыления топлива;

$t_{впр}$ – продолжительность впрыскивания порции дизельного топлива;

$B_{ц}$ – цикловая порция дизельного топлива;

ρ_g – плотность воздуха в цилиндре двигателя;

σ_m – поверхностное натяжение дизельного топлива;

ν_m – кинематическая вязкость дизельного топлива;

ρ_m – плотность дизельного топлива.

В связи с прямым влиянием вязкости и поверхностного натяжения дизельного топлива на качество сгорания, то концептуальной гипотезой явилось предположение о том, что высококачественного смесеобразования в двигателях будет возрастать при воздействии электромагнитного поля сверхвысокой частоты на топливо. Эффект активации дизельного топлива в СВЧ поле связан с диэлектрическими свойствами молекул топлива, так как под действием излучения молекулы будут «кувыркаться» с бешеной частотой. Это предотвращает образование кластеров в топливе и вызывает его нагрев, что

непосредственно ведет к снижению кинематической вязкости и поверхностного натяжения.

Эксперимент по воздействию СВЧ поля на дизельное топливо проводился в Рязанском государственном университете имени С.А. Есенина на кафедре химии. В качестве объектов исследования выступали образцы Дизельного топлива ЕВРО, летнее, сорта С, экологического класса К5 марки ДТ-Л-К5 с различной исходной температурой и одинаковым объемом, Таблица 1.

Источником электромагнитного поля сверх высокой частоты служила микроволновая печь LG ms-2021с при мощностях 350, 500 и 700 Вт. Воздействие СВЧ поля на образец в колбе продолжалось в течение 90 секунд, каждый раз для образца использовалось одинаковое «свежее», не обработанное дизельное топливо в одинаковых колбах.

Таблица 1 – Исходные образцы ДТ для проведения эксперимента

Мощность СВЧ поля, Вт	350				500				700			
Номер образца	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Исходная температура образца, °С	7,0	20,0	50,7	72,3	6,7	18,7	50,0	62,7	7,0	18,3	50,0	73,7
Температура образца после СВЧ обработки, °С	27,3	34,7	53,7	78,3	30,7	42,7	63,0	71,3	35,3	43,0	63,0	83,3
Объем ДТ в колбе, мл	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50

В процессе проведения эксперимента у образцов измерялись кинематическая вязкость и поверхностное натяжение дизельного топлива непосредственно после воздействия СВЧ поля, а также через 0,5 часа, 1 час и 24 часа.

Для определения кинематической вязкости дизельного топлива использовались три стеклянных капиллярных вискозиметра ВПЖ-2 (ГОСТ 10028-81) с диаметром капилляра - 0,56 мм. Измерение вязкости образцов происходило параллельно на трех вискозиметрах, Рисунок 1. При проведении опыта вискозиметры не подвергались термостатированию.

Время стечения замерялась тремя секундомерами с точностью до 1 секунды. Для определения кинематической вязкости использовалась формула:

$$V = \frac{g}{9,807} TK (2),$$

где K – постоянная вискозиметра;

T – время истечения топлива в секундах;

g – ускорение свободного падения в городе Рязань.

Поверхностное натяжение измерялось методом счета капель на установке, представленной на Рисунке 2. Для проведения измерений использовались: комнатный термометр, аналитические весы Госметр ВЛ-210 (дискретность – 0,0001гр), мерная бюретка с краном на 25 мл.



Рисунок 1 – Измерение вязкости ДТ



Рисунок 2 – Измерение поверхностного натяжения

Из бюретки в стакан отсчитывалось 50 капель топлива, масса капель измерялась аналитическими весами. Скорость истекания жидкости регулировалась краном, таким образом, чтобы в минуту истекало 15-20 капель, масса на весах обнулялась с помощью функции tara. Для каждого образца дизельного топлива измерения проводились три раза. Для расчета поверхностного натяжения дизельного топлива по формуле 3 в качестве эталонной жидкости была выбрана дистиллированная вода.

$$\sigma_m = \frac{\sigma_{\text{воды}} m_m}{m_{\text{воды}}} (3),$$

где σ_m – поверхностное натяжение дизельного топлива;

$\sigma_{\text{воды}}$ – поверхностное натяжение воды (табличное значение);

$m_{\text{воды}}$ – масса 1 капли дистиллированной воды;

m_m – масса 1 капли дизельного топлива.

Результаты измерений кинематической вязкости и поверхностного натяжения образцов дизельного топлива сравниваются с исходными образцами, не подвергавшихся СВЧ воздействий, в Таблицах 3,4.

Таблица 2 – Результаты изменения кинематической вязкости ДТ

Мощность СВЧ, Вт	Номер образца	Значение кинематической вязкости, мм ² /с							
		После СВЧ обработки		Через 0,5 часа		Через 1 час		Через 24 часа	
		СВЧ	Без СВЧ	СВЧ	Без СВЧ	СВЧ	Без СВЧ	СВЧ	Без СВЧ
350	1	4,29	4,72	4,29	4,60	4,31	4,60	4,44	4,60
	2	4,23	4,68	4,39	4,59	4,28	4,59	4,51	4,59
	3	4,10	4,21	4,33	4,36	4,44	4,60	4,54	4,60
	4	4,08	4,17	4,31	4,37	4,42	4,61	4,49	4,61
500	5	4,23	4,72	4,29	4,60	4,31	4,60	4,49	4,60
	6	4,21	4,68	4,39	4,59	4,28	4,59	4,36	4,59
	7	4,14	4,21	4,33	4,36	4,44	4,60	4,40	4,60
	8	4,13	4,17	4,36	4,37	4,42	4,61	4,39	4,61
700	9	4,25	4,72	4,46	4,60	4,24	4,60	4,08	4,60
	10	4,32	4,68	4,35	4,59	4,37	4,59	4,44	4,59
	11	4,18	4,21	4,46	4,36	4,46	4,60	4,49	4,60
	12	4,20	4,17	4,47	4,37	4,42	4,61	4,55	4,61

Таблица 3 – Результаты изменения поверхностного натяжения ДТ

Мощность СВЧ, Вт	Номер образца	Значение поверхностного натяжения, мН/м							
		После СВЧ обработки		Через 0,5 часа		Через 1 час		Через 24 часа	
		СВЧ	Без СВЧ	СВЧ	Без СВЧ	СВЧ	Без СВЧ	СВЧ	Без СВЧ
350	1	30,46	33,21	29,80	32,43	28,74	32,43	31,83	32,43
	2	26,49	32,79	30,15	32,43	30,06	32,43	31,95	32,43
	3	29,13	29,86	28,92	31,36	28,54	32,43	31,89	32,43
	4	29,03	29,64	29,55	31,28	28,86	32,47	31,48	32,47

Продолжение табл. 3

500	5	29,75	33,21	29,24	32,43	29,89	32,43	27,19	32,43
	6	27,70	32,79	29,92	32,43	29,69	32,43	28,99	32,43
	7	29,29	29,86	29,31	31,36	27,49	32,43	29,33	32,43
	8	27,36	29,64	29,48	31,28	27,36	32,47	28,60	32,47
700	9	28,75	33,21	27,79	32,43	28,39	32,43	28,63	32,43
	10	28,13	32,79	27,85	32,43	28,64	32,43	28,76	32,43
	11	28,02	29,86	28,11	31,36	28,40	32,43	28,71	32,43
	12	27,31	29,64	29,02	31,28	29,28	32,47	28,60	32,47

Во всех случаях воздействие излучения СВЧ-диапазона на образцы дизельного топлива вызывает уменьшение физических значений кинематической вязкости и поверхностного натяжения, что непосредственно улучшит сгорание топлива. Изменение показателей происходит непосредственно как за счет СВЧ нагрева топлива, так и из-за воздействия поля на дипольные молекулы, что видно после выравнивания температур образцов. Обращает на себя тот факт, что эффект от СВЧ обработки длится в течении 24 часов. В итоге, можно утверждать, что по результатам работы показана перспективность работ по изменению конструкции топливной системы машинно-тракторных агрегатов и разработке устройств для непосредственной обработки дизельного топлива перед сгоранием СВЧ волнами.

Библиографический список

1. Сорокин, В.Е. Обзор и анализ применения электромагнитной обработки дизельного топлива / В.Е. Сорокин // Инженерные решения для АПК: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 83-летию со дня рождения профессора А. М. Лопатина. – Рязань, 2022. – С. 214 – 216.
2. Лышевский, А.С. Процессы распыливания топлива дизельными форсунками / А.С. Лышевский. – М.: Госгортехиздат, 1962. – С.180.
3. Пажи, Д.Г. Основы техники распыливания жидкостей / Д.Г. пажи, В.С. Галустов. – М.: Химия, 1984. – С. 256.
4. Смолин, А.А. Оценка влияния физических параметров топлива на угол рассеивания топливной струи и мелкость его распыливания / А.А. Смолин // Научная индустрия европейского континента : Материалы 8-й Международной технической научно–практической конференции. - Т. 25. – Прага, 2012 – С. 35-39.
5. Сорокин, В.Е. Влияние дисперсности распыления капель форсунками на полноту сгорания при СВЧ обработке дизельного топлива / В.Е. Сорокин, А.Н. Бачурин // Перспективные научные исследования высшей школы: Материалы Всероссийской студенческой научной конференции 25 мая 2023 года. Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 45 – 47.
6. Филюшин, О. В. Использование специального прицепа с гидравлическими надставными бортами для перевозки картофеля / О. В. Филюшин, А. С. Колотов, И. А. Успенский // Научно-практические аспекты

инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 330-334.

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

8. Разработка и обоснование параметров рабочих органов самогружающейся машины для поверхностного внесения твердых минеральных удобрений / К. П. Андреев, Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев [и др.]. – Курск : ЗАО "Университетская книга", 2018. – 149 с.

9. Транспортно-экспедиционная деятельность предприятий автомобильного транспорта / А. В. Шемякин, С. Н. Бoryчев, А. Б. Мартынушкин [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Департамент научно-технологической политики и образования МСХ РФ ФГБОУ ВПО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – Рязань : РГАТУ, 2022. – 188 с.

10. Анализ технических нарушений в распределительной электрической сети напряжением до 10 КВ / А. В. Шемякин, С. Н. Бoryчев, Д. Е. Каширин [и др.] // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 350-353.

11. Новые технические решения сепарирующих органов картофелеуборочных машин / Б. А. Нефедов, Н. А. Костенко, Н. В. Бышов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 124. – С. 346-365.

12. Патент на полезную модель № 51450 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/00. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от ботвы : № 2005127949/22 : заявл. 08.09.2005 : опубл. 27.02.2006 / С. В. Колупаев, С. Н. Бoryчев [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВПО Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева.

13. Андреев, К. П. Натурное обследование с помощью передвижной дорожной лаборатории / К. П. Андреев, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Бюллетень транспортной информации. – 2018. – № 4(274). – С. 16-19.

14. Устройство для очистки сельскохозяйственных машин с использованием энергии вращающейся жидкостной струи / А. В. Шемякин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2016. – № 3(31). – С. 77-80.

15. Повышение эффективности очистки и мойки сельскохозяйственных машин / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, Г. Д. Кокорев [и др.] ; МСХ РФ ФГБОУ

ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – Рязань : РГАТУ, 2016. – 102 с. – EDN WJCSVH.

16. Шемякин, А.В. Детерминальная модель хранения сельскохозяйственной техники / А.В. Шемякин // Научное наследие профессора П.А. Костычева в теории и практике современной аграрной науки : Сборник научных трудов молодых ученых Рязанской ГСХА: по материалам Всероссийской научно-практической конференции, 160-летию профессора П.А. Костычева посвящается, Рязань, 01 января – 31 2005 года. – Рязань: РГАТУ, 2005. – С. 137-139. – EDN RLCTBJ.

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

18. Экспериментальная установка для очистки сельскохозяйственной техники / А. В. Шемякин, В. В. Терентьев, Е. Ю. Шемякина, К. В. Гайдуков // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – № 6. – С. 29-30.

19. Патент № 2346875 С1 Российская Федерация, МПК В65D 88/66. Бункерное устройство : № 2007124948/12 : заявл. 03.07.2007 : опубл. 20.02.2009 / К. В. Гайдуков, М. Б. Латышенко, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин.

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

21. Шемякин, А. В. Очистка двигателей сельскохозяйственных машин перед ремонтом (экспериментальные исследования) / А. В. Шемякин, В. В. Терентьев, Е. Г. Кузин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 1(37). – С. 171-176.

22. Современные способы повышения эффективности процесса очистки сельскохозяйственных машин / А. В. Шемякин, В. В. Терентьев, К. П. Андреев, Е. Г. Кузин // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 95-99.

23. Изменение состояния сельскохозяйственной техники в период хранения / А. В. Шемякин, В. Н. Володин, Е. Ю. Шемякина, К. П. Андреев // Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А.Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2008. – С. 356-358.

24. Морозова, Н. М. Принципы организации выполнения работ по проведению подготовки и хранению зерноуборочных комбайнов / Н. М. Морозова, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования : сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 24–26 января 2013 года. Том Часть I. – Санкт-Петербург: ФГАОУ ВО "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого", 2013. – С. 355-358.

25. Устройство для разгрузки сыпучих материалов из бункера / К. В. Гайдуков, Е. Ю. Шемякина, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – № 7. – С. 47. – EDN JULUJP.

УДК 656.13

*Шерemet И.В., ст. преподаватель,
Белозеров А.И., студент 3 курса
ФГБОУ ВО РГATУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ И ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫБОРА МЕСТА УСТАНОВКИ СВЕТОФОРА НА АВТОДОРОГЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ОПТИМИЗАЦИИ

Установка светофоров на автодорогах имеет ключевое значение для обеспечения безопасности и регулирования потока транспорта. Однако выбор оптимального места для установки светофора является сложной задачей, так как он должен учитывать различные факторы, такие как плотность движения, критические перекрестки, пешеходные переходы, расстояние между светофорами и другие особенности дорожной инфраструктуры.

Для успешного анализа и оптимизации выбора места для установки светофора на автодороге необходимо собрать разнообразные базовые данные, которые будут использованы в компьютерном моделировании. Это позволит получить надежную основу для принятия обоснованных решений по размещению светофоров.

Базовые данные о дорожной инфраструктуре можно получить из различных источников. Например, ГИБДД, городские администрации, департаменты транспорта и дорожные службы обычно предоставляют информацию о структуре и состоянии автодорог, геометрии, наличии перекрестков и пешеходных переходов, а также другую важную информацию, которая необходима для анализа размещения светофоров.

Плотность движения и другие параметры, связанные с потоками транспорта, можно собирать с помощью различных методов. Данные о плотности движения и скорости можно получить, например, с помощью дорожных камер, датчиков на дорогах или GPS-трекеров на автомобилях. Эти данные помогут определить интенсивность движения на разных участках дороги и выявить участки с непредсказуемым или высоким объемом транспортного потока.

Осуществление собственных исследований может также быть полезным для сбора данных. Например, можно провести наблюдения и переписку на перекрестках существующих дорог, чтобы получить информацию о поведении транспортных потоков, маневрах транспортных средств и возможных проблемах с безопасностью движения.

Необходимо отметить, что точность и полнота данных являются ключевыми факторами успеха исследования, поэтому необходимо обеспечить надежный сбор и проверку данных. Различные методы анализа и контроля

качества данных могут быть использованы для обеспечения точности и достоверности информации, что повысит репрезентативность модели и точность результатов.

Применение компьютерного моделирования дорожного потока является ценным инструментом для анализа и оптимизации выбора места для установки светофора на автодороге. С использованием специализированного программного обеспечения, такого как транспортные модели или симуляторы, можно создать виртуальную модель автодороги и имитировать движение транспортного потока на этой модели.

Основные шаги в компьютерном моделировании дорожного потока включают:

1. Создание модели дорожной сети: В начале процесса моделирования необходимо создать виртуальную модель дорожной сети, которая соответствует реальным характеристикам и геометрии дороги. Это включает определение строений, перекрестков и пешеходных зон.

2. Установка параметров транспортного потока: Затем задаются параметры транспортного потока на моделируемой дороге, такие как объемы, часы пиковой нагрузки, типы транспортных средств и их поведение на дороге (ускорение, торможение).

3. Запуск симуляции: После настройки модели и параметров запускается симуляция, которая имитирует движение транспортного потока на моделированной дороге. В процессе симуляции собираются данные о потоке, скорости движения, задержках и других показателях эффективности движения.

4. Анализ результатов: По завершению симуляции анализируются полученные результаты. Это включает оценку объемов транспортного потока, скоростей движения, пропускной способности дороги и времени задержки на различных участках дороги. Также возможно определение "узких мест", где поток наиболее затруднен, а также областей с высокой возможностью заторов или аварий.

Компьютерное моделирование дает возможность провести виртуальные эксперименты и оценить различные варианты выбора места для установки светофора, а также оценить их эффект на поток транспорта. Моделирование позволяет проводить эксперименты с разными параметрами, такими как длительность фазы светофоров, временные зоны ожидания или координированное управление светофорами, чтобы определить оптимальные настройки.

Такой подход позволяет анализировать и проектировать установку светофоров на основе объективных данных, что делает процесс принятия решений более информированным и эффективным. Компьютерное моделирование дает возможность оценить не только текущую ситуацию, но и прогнозировать будущее развитие и влияние установленных светофоров на дорожное движение.

Анализ влияния параметров:

Изменение различных параметров светофорной системы позволяет исследовать их влияние на эффективность регулирования дорожного движения. Некоторые из основных параметров, влияющих на работу светофоров, включают расстояние между светофорами, длительность фаз сигналов и координированное управление светофорами.

Расстояние между светофорами: Большое расстояние между светофорами может привести к увеличению задержек и созданию более длительных очередей. С другой стороны, если расстояние слишком маленькое, это может привести к частым изменениям сигналов светофоров и неэффективному использованию пропускной способности дороги. Таким образом, оптимальное расстояние между светофорами зависит от конкретных условий дорожного движения.

Длительность фаз сигналов: Длительность фаз светофоров определяет время, в течение которого каждая группа автомобилей получает зеленый сигнал. Слишком короткая длительность фаз может привести к недостаточному времени для проезда всех автомобилей, что увеличит задержки и создаст пробки. С другой стороны, слишком длинные фазы могут привести к ненужному ожиданию и неэффективному использованию пропускной способности. Подбор оптимальной длительности фаз светофоров может значительно улучшить эффективность дорожного движения.

Координированное управление светофорами: Одним из методов оптимизации работы светофоров является их координированное управление. При координированном управлении светофоры согласовывают свои фазы сигналов, чтобы обеспечить непрерывность движения автомобилей по дороге и снизить задержки на перекрестках. Это особенно полезно в случае большого потока транспорта или при наличии последовательности светофоров на одной дороге. Оптимальное координированное управление светофорами может значительно повысить эффективность регулирования дорожного движения.

Оптимизация выбора места установки светофора:

Для определения оптимального места установки светофора на автодороге можно применять методы оптимизации, такие как генетические алгоритмы или методы линейного программирования. Целью является поиск такого места, которое удовлетворяет заданным критериям оптимальности, таким как минимизация задержек и максимизация пропускной способности дороги.

Генетические алгоритмы: Это методы оптимизации, основанные на механизмах эволюции в природе. Генетические алгоритмы включают в себя создание случайной популяции решений, применение операторов скрещивания и мутации для получения новых поколений, а также оценку эффективности каждого решения на основе определенной функции приспособленности.

Методы линейного программирования: Линейное программирование является методом оптимизации, основанным на математическом программировании. В случае выбора места установки светофора, можно сформулировать задачу линейного программирования, где задаются целевые функции (например, минимизация задержек, максимизация пропускной

способности) и ограничения (например, наличие корректного расстояния между светофорами). Затем используются алгоритмы линейного программирования для нахождения оптимального решения.

Результаты компьютерного моделирования и оптимизации в области выбора места установки светофора действительно могут быть ценными для регулирования дорожного движения и улучшения его эффективности. Оценка различных вариантов и оптимизация позволяют выбрать оптимальное место установки светофора, с учетом таких факторов, как задержка на перекрестке и пропускная способность дороги.

Однако, важно отметить, что результаты моделирования и оптимизации могут успешно применяться только с учетом дорожной инфраструктуры и особенностей местности. Критические перекрестки, пешеходные зоны, потоки пешеходов и другие факторы также должны быть учтены при анализе и принятии решения о выборе места установки светофора. Такие факторы могут варьироваться в разных условиях и географических областях, поэтому важно проводить детальное исследование с учетом конкретных особенностей местных дорожных систем.

Библиографический список

1. Эксплуатация автомобильных дорог с применением новых технологий/ Т.С. Беликова и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. - 2021. - С. 276-281.

2. Карпушина, С.П. Повышение основных качеств дорожного покрытия при эксплуатации автомобильных дорог/ С.П. Карпушина, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой науч.-практ. конф. - 2021. - С. 289-292.

3. Характеристика источников образования отходов при строительстве автомобильных дорог/ Д.В. Колошеин и др. // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой - 64-40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. - 2020. - С. 38-42.

4. Лобосов, Д.А. Повышение качества дорожного строительства/ Д.А. Лобосов, Д.В. Колошеин // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конференции. - 2021. - С. 302-306.

5. Мероприятия по охране растительного и животного мира и среды их обитания при проектировании автомобильных дорог/ С.Н. Борычев и др. // Материалы всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 40-летию со дня организации СКБ. - 2020. - С. 21-23.

6. Применение современных строительных материалов в содержании и ремонте автодорог/ Л.А. Маслова и др. // Наука и образование XXI века: Материалы XIII-й Международной науч.-практ. конф. - Рязань, 2019. - С. 81-84.

7. Основные виды синтетических материалов и их общая характеристика/ О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин и др. // Материалы Всероссийской науч.-практ. конф., посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ). - Рязань, 2020. - С. 27-30.

8. Автодорожная сеть в Российской Федерации и её перспективы/ С.Н. Борычев и др. // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: Сб. науч.-практ. конф. с международным участием. - 2018. - С. 243-246.

9. Транспортно-экспедиционная деятельность предприятий автомобильного транспорта / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, А. Б. Мартынушкин [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Департамент научно-технологической политики и образования ФГБОУ ВПО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань : РГАТУ, 2022. – 188 с.

10. Анализ технических нарушений в распределительной электрической сети напряжением до 10 КВ / А. В. Шемякин [и др.] // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 350-353.

11. Новые технические решения сепарирующих органов картофелеуборочных машин / Б. А. Нефедов, Н. А. Костенко, Н. В. Бышов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 124. – С. 346-365.

12. Патент на полезную модель № 51450 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/00. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от ботвы : № 2005127949/22 : заявл. 08.09.2005 : опубл. 27.02.2006 / С. В. Колупаев, С. Н. Борычев [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева.

13. Патент № 2346875 C1 Российская Федерация, МПК B65D 88/66. Бункерное устройство : № 2007124948/12 : заявл. 03.07.2007 : опубл. 20.02.2009 / К. В. Гайдуков, М. Б. Латышенко, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин.

14. Determining the inequality of solid mineral fertilizers application / K. P. Andreev, Zh. V. Danilenko [et al.] // Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. – 2018. – Vol. 10, No. 10 Special Issue. – P. 2112-2122.

15. 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, 20–21 февраля 2018 года. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2018. – С. 155-159.

16. Андреев, К. П. Устройство самозагружающегося разбрасывателя удобрений / К. П. Андреев, М. Ю. Костенко, А. В. Шемякин // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной науч.-практ. конф., Рязань, 12 декабря 2016 года / МСХ РФ; ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 15-18.
17. Применение метода катодной протекторной защиты для снижения потерь металла при хранении сельскохозяйственной техники / А. В. Шемякин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2016. – № 4(32). – С. 93-97.
18. Исследование движения частицы удобрений по лопасти ворошителя / К. П. Андреев, М. Ю. Костенко, А. В. Шемякин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2016. – № 4(32). – С. 65-68.
19. 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 - 2010 : Материалы Международной науч.-практ. конференции в 3-х томах, Саратов, 25–26 ноября 2010 года. Том 3. – Саратов: ООО Издательство «КУБиК», 2010. – С. 281-282.
20. Применение метода катодной протекторной защиты для противокоррозионной защиты стыковых и сварных соединений сельскохозяйственного оборудования / И. В. Зарубин, М. Б. Латышенок, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Вавиловские чтения - 2010 : Материалы Международной науч.-практ. конференции в 3-х томах, Саратов, 25–26 ноября 2010 года. Том 3. – Саратов: ООО Издательство «КУБиК», 2010. – С. 299-300.
21. Шемякин, А. В. Совершенствование организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств : специальность 05.20.03 "Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве" : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / А. В. Шемякин. – Мичуринск, 2014.
22. 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.
23. Ushanev, A. I. Pilot installation for applying protective coating on the surface of the agricultural equipment / A. I. Ushanev, I. A. Uspensky, I. A. Yukhin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Stavropol, 21–22 октября 2019 года. Vol. 488. – Stavropol, 2020. – P. 012049.
24. Influence of the droplet size on the uniformity of the distribution of protective material over the surface of agricultural machinery / A. I. Ushanev, I. A. Uspenskiy [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Stavropol, 21–22 октября 2019 года. Vol. 488. – Stavropol, 2020. – P. 012048.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ МОСТОВ

Железнодорожный мост, является очень сложным и важным объектом в создании устойчивой и безопасной инфраструктуры для железнодорожных перевозок. Проектирование, требует учета различных факторов, таких как нагрузки от поездов, геологические условия, климатические факторы и экономические ограничения.

При проектировании данных сооружений, одним из основных факторов, является выбор типа мостовой конструкции. Рассматривается, как и в любом виде проектирования, несколько типов, а затем, сравнивая технико-экономические характеристики, выбирают окончательное решение. Особое внимание уделяется экологическим вопросам.

Рассмотрим несколько типов конструкций мостов.

Дуговые мосты, идеально подходят для пересечения проломов или очень широких ущелий, так как основные нагрузки дугового моста распределяются вдоль его дуги. Дуговые мосты также могут иметь преимущество в своей эстетике, что особенно важно, если мост должен вписаться в окружающий ландшафт. Однако, строительство дуговых мостов может также потребовать больших материальных затрат и времени возведения, они являются очень металлоемкими, для установки элементов дуги.



Рисунок 1 – Дуговые мосты

Что касается балочных мостов, они широко используются в железнодорожной инфраструктуре. Их преимущества заключаются в их относительной простоте и эффективности в использовании материалов при умеренных пролетах. Балочные мосты могут быть легко адаптированы под

различные условия местности и требования, что делает их универсальным выбором во многих случаях. Пролеты 22,9; 20,9 и 32,9 м, выполнены из двух Т-образных балок, с предварительным напряжением соединенных диафрагмами жесткости.



Рисунок 2 – Балочный мост

Непрерывные мосты, в свою очередь, отличаются от балочных тем, что их пролет обычно более длинный, и они имеют более сложную конструкцию, длина превышает 1000 метров, что позволяет им перекрывать большие пролеты без использования опор. Они обычно используются в случаях, когда необходимо минимизировать воздействие на окружающую среду либо при проектировании высокоскоростных железнодорожных магистралей.



Рисунок 3 – Непрерывные мосты

Каждый из этих типов мостов имеет свои уникальные достоинства и ограничения, и выбор конкретного типа мостовой конструкции должен базироваться на глубоком понимании требований проекта и особенностей местности. Необходимо учесть нагрузки, географические особенности и экономические факторы для определения наиболее подходящего типа моста.

Материалы, из которых строятся железнодорожные мосты, играют важную роль в общей оценке качества, а это прочность, устойчивость и долговечность, экономичность, экологичность.

Сталь является одним из наиболее распространенных материалов для железнодорожных мостов. Ее прочность, устойчивость и относительная легкость делают ее идеальным выбором для большинства мостов. Кроме того, сталь можно формовать и сваривать, что делает ее весьма удобной для создания разнообразных конструкций.

Бетон также широко используется в железнодорожном строительстве. Он обладает отличной стойкостью к компрессии и хорошей способностью сопротивляться различным погодным условиям. Бетонные мосты часто используются для меньших пролетов и могут быть более экономичными в строительстве.

Дерево, несмотря на свою традиционную природу, до сих пор используется в некоторых конструкциях мостов, особенно в небольших мостовых строениях. Его преимущества включают доступность, экологичность и относительную легкость обработки. Однако деревянные мосты обычно требуют более активного ухода и регулярного обслуживания.

С увеличением интереса к устойчивому развитию железнодорожного транспорта и применению инновационных технологий, используются композиты, углепластик, стеклопластик и другие современные материалы. Эти материалы часто обладают более высокой прочностью, меньшим весом по сравнению с традиционными материалами, что может привести к уменьшению затрат и улучшению производительности мостов.

При проектировании мостов, тщательно подходят к сбору нагрузок. Кроме статических, расчет идет на динамические нагрузки, создаваемые поездами, представляют собой сложный и важный аспект при проектировании железнодорожных мостов. При ускорении и торможении возникают силы инерции, которые переносятся на мостовую конструкцию. Это может привести к динамическим нагрузкам, вызывающим колебания и напряжения в мостовых элементах. Эффекты ускорения и торможения могут быть значительны, особенно на мостах, где поезда достигают высоких скоростей. Рельсовые стыки или рельсовые переезды, также могут приводить к динамическим нагрузкам. Эти факторы могут вызывать дополнительные вибрации и колебания в мостовой конструкции, что требует внимательного анализа и учета при проектировании моста. Динамические факторы должны быть учтены, чтобы обеспечить их устойчивость и безопасность движения поездов. Не точность расчета динамических нагрузок может привести к усталостным повреждениям, деформациям и даже потенциальному разрушению мостовой конструкции.

Для более точного анализа динамических нагрузок инженеры используют современные методы численного моделирования, включая конечно-элементный анализ (FEA) и методы динамического расчета. Это позволяет учитывать сложные эффекты динамических нагрузок и оптимизировать конструкцию мостов для устойчивости и безопасности. Одним из главных преимуществ FEA является его способность учитывать множество переменных, таких как геометрия, материалы и воздействующие нагрузки, что позволяет проводить более точный анализ, чем это возможно с помощью традиционных аналитических методов. Это дает инженерам возможность предсказывать поведение конструкций при различных нагрузках и оптимизировать их дизайн для достижения наилучших характеристик.

Проектирование железнодорожных мостов включает в себя множество сложных аспектов, и успешное решение этой задачи требует комплексного подхода, учета множества факторов, используя современные технологии и методы анализа. Не стоит забывать, что разработка новых методов и технологий для проектирования мостов играет ключевую роль в развитии железнодорожной инфраструктуры.

Библиографический список

1. Бахтин, С. А. Многокритериальный подход при проектировании совмещенных мостов под железнодорожную и автомобильную нагрузки / С. А. Бахтин, И. О. Шмакова // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. – 2015. – № 4(35). – С. 30-35. – EDN VAVHDR.

2. Рупасова, И. В. Нормативная вертикальная нагрузка от подвижного состава для проектирования усиления железнодорожных мостов : специальность 05.23.15 : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Рупасова Инна Владимировна. – Санкт-Петербург, 1993. – 22 с. – EDN ZJLAZJ.

3. Васильков, А. С. Нормативная нагрузка для проектирования железнодорожных мостов / А. С. Васильков, И. В. Рупасова, В. В. Кондратов // Путь и путевое хозяйство. – 2021. – № 2. – С. 7-12. – EDN LKTDGT.

4. СП 35.13330.2011 Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.03- 84* / Министерство регионального развития Российской Федерации. – М., 2011.

5. Суворова, Н.А. Армирование железобетонных конструкций/ Н.А. Суворова, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин // Наука и образование XXI века: Материалы XV международной науч.-практ. конф., 2021. - С. 105-109.

6. Карпушина, С.П. Повышение основных качеств дорожного покрытия при эксплуатации автомобильных дорог/ С.П. Карпушина, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой науч.-практ. конф. - 2021. - С. 289-292.

7. Характеристика источников образования отходов при строительстве автомобильных дорог/ Д.В. Колошеин, Р.А. Чесноков и др. // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой - 64-40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. - 2020. - С. 38-42.
8. Лобосов, Д.А. Повышение качества дорожного строительства/ Д.А. Лобосов, Д.В. Колошеин // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конференции. - 2021. - С. 302-306.
9. Мероприятия по охране растительного и животного мира и среды их обитания при проектировании автомобильных дорог/ С.Н. Борычев и др. // Материалы всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 40-летию со дня организации СКБ. - 2020. - С. 21-23.
10. Применение современных строительных материалов в содержании и ремонте автодорог/ Л.А. Маслова и др. // Наука и образование XXI века: Материалы XIII-й Международной науч.-практ. конф. - Рязань, 2019. - С. 81-84.
11. Основные виды синтетических материалов и их общая характеристика/ О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин и др. // Материалы Всероссийской науч.-практ. конф., посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ). - Рязань, 2020. - С. 27-30.
12. Автодорожная сеть в Российской Федерации и её перспективы/ С.Н. Борычев и др. // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: Сб. науч.-практ. конф. с международным участием. - 2018. - С. 243-246.
13. Колошеин, Д.В. История отечественных мостов/ Д.В. Колошеин, Р.А. Чесноков, Г.Ф. Суздалева // Тенденции инженернотехнологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. - Рязань: РГАТУ, 2019. - С. 333-337.
14. Транспортно-экспедиционная деятельность предприятий автомобильного транспорта / А. В. Шемякин [и др.]; МСХ РФ, Департамент научно-технологической политики и образования ФГБОУ ВПО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань : РГАТУ, 2022. – 188 с.
15. Анализ технических нарушений в распределительной электрической сети напряжением до 10 КВ / А. В. Шемякин [и др.] // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти д.т.н., профессора Н.В. Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 350-353.
16. Патент на полезную модель № 51450 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/00. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от ботвы : № 2005127949/22 : заявл. 08.09.2005 : опубл. 27.02.2006 / С. В. Колупаев, С. Н. Борычев [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева.

17. Применение метода катодной протекторной защиты для противокоррозионной защиты стыковых и сварных соединений сельскохозяйственного оборудования / И. В. Зарубин, М. Б. Латышенков, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Вавиловские чтения - 2010 : Материалы Международной научно-практической конференции в 3-х томах, Саратов, 25–26 ноября 2010 года. Том 3. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью Издательство «КУБиК», 2010. – С. 299-300. – EDN WSQVSI.
18. Шемякин, А. В. Совершенствование организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств : специальность 05.20.03 "Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве" : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / А. В. Шемякин. – Мичуринск, 2014.
19. 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.
20. Современные технологии и материалы для защиты металлических и неметаллических поверхностей сельскохозяйственной техники / А. И. Ушанев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2019. – № 3(43). – С. 142-147.
21. Патент на полезную модель № 163701 U1 Российская Федерация, МПК В05В 7/02. Пистолет-распылитель : № 2015150430/05 : заявл. 24.11.2015 : опубл. 10.08.2016 / И. А. Киселев, С. Г. Анурьев, А. И. Ушанев [и др.].
22. Волченкова, В. А. Влияние размера капель защитного покрытия на равномерность его нанесения / В. А. Волченкова, И. А. Юхин, А. И. Ушанев // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / МСХ РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 232-236.
23. Грунтовка как консервационное покрытие сельскохозяйственной техники / А. И. Ушанев, Н. В. Бышов, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : Межвузовский сборник научных трудов. – Саранск : Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, 2017. – С. 537-548. – EDN XNYJOX.
24. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода : № 2022619415 : заявл. 24.05.2022 : опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Бoryчев, Н. В. Лимаренко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

УДК 621.243.42

*Михайлов Д.Н., аспирант 2-го курса,
Михайлова М.Ю., студентка 1 курса,
Дмитриев А.С., аспирант 3-го курса
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АВТОМАТИЗАЦИЯ КАРТОФЕЛЕХРАНИЛИЩ

Современные технологии хранения продукции приходят к неизбежному процессу автоматизации. Автоматизация наблюдается как в погрузке-разгрузке продовольствия, уборке продукции, так и в области контроля процесса хранения.

Автоматизированный контроль процесса хранения позволяет исключить человеческий фактор из системы хранилище-человек-оборудование, заменив на хранилище-контроллер-оборудование.

Контроллер – это схема или микросхема, спроектированная и запрограммированная для работы с электронными устройствами. Основное преимущество контроллера над человеком – это его беспринципность и относительная постоянность. Контроллер работает всегда, пока к нему подключено питание, обрабатывая поступающие к нему данные. Он способен мгновенно реагировать на изменения в окружающей среде, ориентируясь по датчикам температуры, влажности и скорости движения ветра, что даёт возможность их применения в овощехранилищах (Рисунок 1).

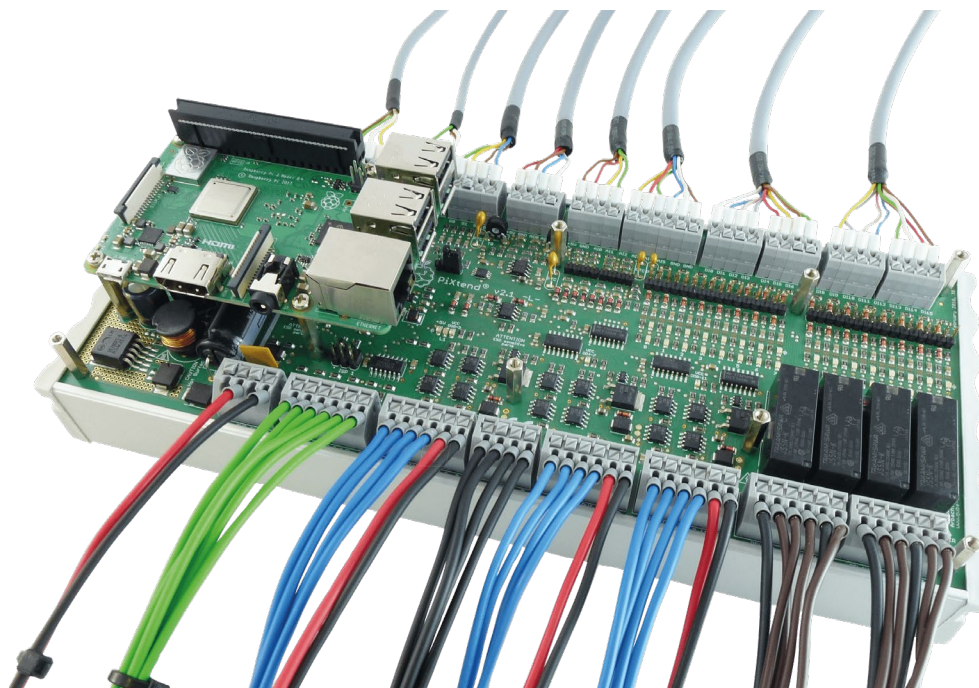
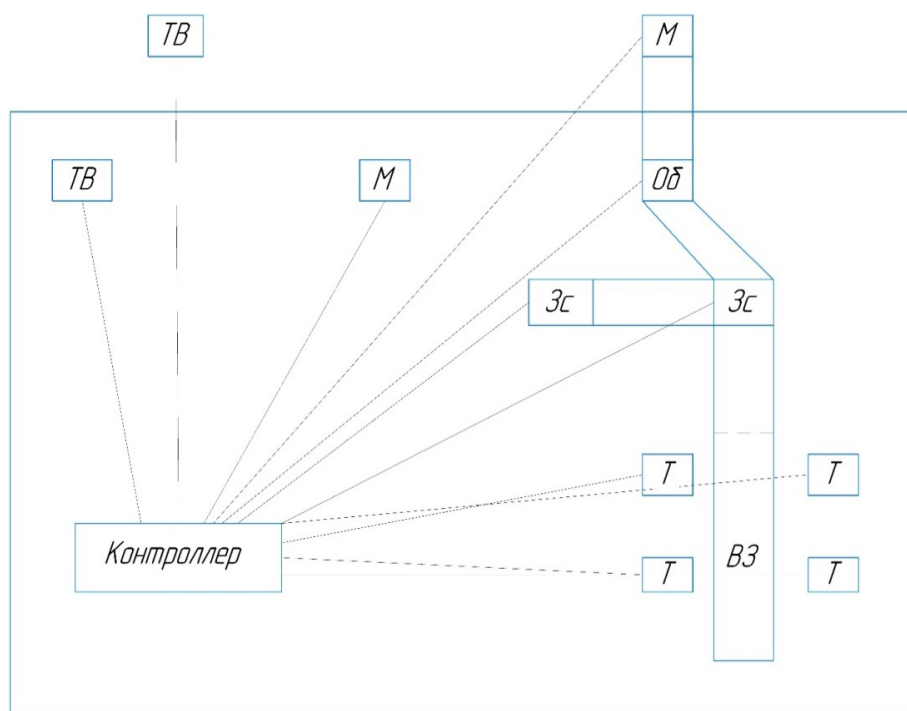


Рисунок 1 – Контроллер

Слабым звеном в цепи контроллер-датчик-контроллер является датчик. Его неисправность ведёт к прекращению корректной работы всей системы, связанной с неисправным датчиком. Контроллер или микроконтроллер не способен заменить человека, но значительно облегчает его трудовую деятельность, особенно при использовании Wi-fi и Bluetooth модулей, с помощью которых информацию с контроллера можно получать на экран мобильного устройства, находясь далеко от точки его работы.

В системе хранилище-контроллер-оборудование человек выступает как сторонний наблюдатель за правильностью работы системы, при необходимости производит настройку параметров, заложенных в контроллере, контролирует корректность работы контроллера и оборудования системы вентиляции, работающей от его сигналов.

Требования, применяемые к автоматизированным системам хранения, направлены на автоматизацию контроля температуры влажности и процесса циркуляции воздуха. Для этого контроллер должен проводить замер влажности и температуры как среды за стенами хранилища, так и внутри хранилища и в массе продукции.



1. ТВ – датчик температуры-влажности
2. Т – датчик температуры
3. Зс – заслонки канальные с эл регулировкой 0, 45, 90
4. М – электродвигатель
5. Об – обогреватель
6. ВЗ – воздухопровод первичный

Рисунок 2 – Схема рабочих органов контроллера

Исходя из требований по поддержанию температуры внутри хранимой массы семенного картофеля 3-5°C, контроллер должен взаимодействовать с воздухом в окружающей среде в момент опускания температуры на отметку ниже или равной 5°C, при этом не подавать слишком холодный воздух (ниже 2°C) а смешивать его с воздухом внутри хранилища, а при необходимости подогрева воздуха использовать установленные канальные нагреватели. Так же необходимо включение калориферов, которые установлены на потолке хранилища, для обеспечения циркуляции воздуха в момент, когда основная система вентиляции долго отключена.

Для обеспечения выполнения всех этих требований, разрабатывается программное обеспечение, с применением оборудования, представленного на рисунке 2. Данная конфигурация оборудования способна обеспечить автоматизацию контроля температуры внутри хранилища при грамотной разработке программного обеспечения и подбора необходимых компонентов контроллера. Помимо устройств, обозначенных на рисунке, контроллер может быть подключён дополнительно к ДМРВ (датчик массового расхода воздуха) внутри воздуховода, и к датчику температуры внутри воздуховода. Конфигурация работы может зависеть от конкретных требований в том или ином хранилище.

Так же конфигурация зависит и от климата. Например, на юге России вместо обогревателей следует устанавливать холодильники. Это связано с тёплыми зимами. Так, в Крыму, средняя температура в январе находится на уровне +3 - +10 градусов в зависимости от территориального расположения. Учитывая этот факт, контроль температуры в хранилище за счёт окружающего воздуха невозможен.

С помощью автоматизированных систем так же возможен контроль режимов хранения и переход от одного режима хранения к другому. Например, переход от режима «Лечение» к режиму «Хранение». Для осуществления данного перехода необходимо плавное охлаждение хранимой продукции с температуры 17-18°C до 3-6°C. Понижение температуры необходимо плавное, опускание в день должно происходить в пределах 0,5-1°C. Система автоматизации способна программироваться так, чтобы происходил автоматический контроль понижения температуры за счёт датчиков температуры, установленных в насыпи продукции или в контейнере с продукцией. Датчики, установленные в воздуховоде способны анализировать температуру подаваемого воздуха из окружающей среды и при необходимости подогревать его до нужной температуры.

Для обеспечения автономности работы системы вентиляции в больших картофелехранилищах, при отключении электричества, возможно подключение аварийного электропитания от дизель-генератора, который будет подбираться исходя из максимального энергопотребления всего картофелехранилища. Запуск дизель-генератора производится с помощью автоматического управления, которое продолжает работать от автономных аккумуляторов.

В настоящее время имеется проблема автоматизации малых и средних предприятий. Малый объем автоматизации и механизации не позволяет выходить малым фермерским хозяйствам на высокую прибыль, поэтому необходимо искать пути удешевления автоматики для хранения и контроля процесса хранения.

На сегодняшний день на рынке представлен широкий выбор систем, которые изготавливаются под заказ для конкретного проекта здания или хранилища, где необходима система вентиляции. На рынке пока не присутствует универсальной автоматики для самостоятельной организации автоматического управления системой хранения.

Библиографический список

1. Колошеин, Д. В. Картофелеводство в Российской Федерации / Д. В. Колошеин, С. Н. Борычев, Р. А. Чесноков // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2016. - № 1(2). - С. 7-10.

2. Колошеин, Д.В. Условия хранения корнеплодов в Рязанской области (на примере картофеля и морковки)/ Д.В. Колошеин, С.Н. Борычев, О.А. Савина // Проблемы и пути инновационного развития АПК: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. - Махачкала, 2014. - С. 101-105.

3. Патент на полезную модель № 183361 U1 Российская Федерация, МПК E04H 5/08. Хранилище сельскохозяйственной продукции: № 2018112101: заявл. 03.04.2018: опубл. 19.09.2018 / С. Н. Борычев [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).

4. Колошеин, Д.В. Анализ прогнозирования лежкости сортов картофеля в условиях Шацкого района/ Д.В. Колошеин, О.А. Савина, Н.А. Белов // Агропромышленный комплекс: контуры будущего: Материалы Международной науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. - Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2015. - С. 72-76.

5. Колошеин, Д.В. Классификация современных картофелехранилищ/ Д.В. Колошеин, С.Н. Борычев, О.А. Савина // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: Материалы VI Международной науч.-практ. конф. - Ульяновск, 2015. - С. 171-174.

6. Эффективность внедрения усовершенствованной энергосберегающей технологии хранения картофеля / С.Н. Борычев, Н.В. Бышов, Д.В. Колошеин и [др.] // Сельский механизатор. - 2016. - № 11. - С. 16-17.

7. Патент № 2732641 C2 Российская Федерация, МПК A01F 25/14, A01F 25/22, B65D 85/34. Контейнер для хранения корнеплодов и картофеля: № 2019103119: заявл. 04.02.2019: опубл. 22.09.2020 / С. Н. Борычев, Д. В. Колошеин, Л. А. Маслова [и др.]; заявитель Федеральное государственное

бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

8. Колошеин, Д.В. Лабораторные исследования процесса хранения картофеля в хозяйстве ООО "Подсосенки" Шацкого района Рязанской области / Д.В. Колошеин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева. - 2016. - Т. 29. - №1. - С. 71-74.

9. Колошеин, Д.В. Теоретические исследования хранения картофеля в современных картофелехранилищах / Д.В. Колошеин, Р.А. Чесноков // Новые технологии в науке, образовании, производстве: Материалы международной научно-практической конференции. - Рязань, 2015. - С. 211-214.

10. Колошеин, Д.В. Основы проектирования вентиляции хранилищ с учетом физико-механических свойств (на примере Рязанской области) / Д.В. Колошеин // Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производств: Материалы Международной научно-практической конференции. - Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2015. - С. 98-101.

11. Колошеин, Д.В. Разработка устройства и обоснование параметров усовершенствованного воздуховода картофелехранилища/ Д.В. Колошеин // Вестник РГАТУ. - 2017. - № 3. - С. 123-127.

12. Патент на полезную модель № 51450 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/00. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от ботвы : № 2005127949/22 : заявл. 08.09.2005 : опубл. 27.02.2006 / С. В. Колупаев, С. Н. Бoryчев [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева.

13. Новые технические решения сепарирующих органов картофелеуборочных машин / Б. А. Нефедов, Н. А. Костенко, Н. В. Бышов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 124. – С. 346-365.

14. Разработка и обоснование параметров рабочих органов самозагружающейся машины для поверхностного внесения твердых минеральных удобрений / К. П. Андреев, Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев [и др.]. – Курск : ЗАО "Университетская книга", 2018. – 149 с.

15. Determining the inequality of solid mineral fertilizers application / K. P. Andreev, Zh. V. Danilenko [et al.] // Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. – 2018. – Vol. 10, No. 10 Special Issue. – P. 2112-2122.

16. 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, 20–21 февраля 2018 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2018. – С. 155-159.

17. Андреев, К. П. Устройство самозагружающегося разбрасывателя удобрений / К. П. Андреев, М. Ю. Костенко, А. В. Шемякин // Инновационное

развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной науч.-практ. конф., Рязань, 12 декабря 2016 года / МСХ РФ; ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 15-18.

18. Применение метода катодной протекторной защиты для снижения потерь металла при хранении сельскохозяйственной техники / А. В. Шемякин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2016. – № 4(32). – С. 93-97.

19. Исследование движения частицы удобрений по лопасти ворошителя / К. П. Андреев, М. Ю. Костенко, А. В. Шемякин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2016. – № 4(32). – С. 65-68.

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 - 2010 : Материалы Международной науч.-практ. конференции в 3-х томах, Саратов, 25–26 ноября 2010 года. Том 3. – Саратов: ООО Издательство «КУБиК», 2010. – С. 281-282.

21. 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.

22. Анализ технических нарушений в распределительной электрической сети напряжением до 10 КВ / А. В. Шемякин, С. Н. Бoryчев, Д. Е. Каширин [и др.] // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 350-353.

23. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023682616 Российская Федерация. «Интеллектуальная система сегментации рынка органических отходов АПК» : № 2023681380 : заявл. 17.10.2023 : опубл. 27.10.2023 / А. В. Шемякин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

24. Основные технологии уборки картофеля и технологические схемы картофелеуборочных комбайнов / Г. К. Рембалович [и др.] // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 55-60.

25. Контаминация индикаторов оценки санитарно-эпидемиологических свойств свиного бесподстилочного навоза и навозных стоков / А. В. Шемякин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2023. – Т. 15, № 4. – С. 173-180.

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

Оценка состояния водопроводящих систем и сооружений, а также усовершенствование методов контроля их состояния требует объяснения элементов технической диагностики и их параметров, которые могут указывать на неисправности и дать прогноз к дальнейшей эксплуатации того или иного сооружения. Это нужно для составления наиболее точного алгоритма по анализу и прогнозированию прочностных характеристик инженерного сооружения с долгим сроком эксплуатации.

В России основная масса водопроводящих сооружений сосредоточена на юге страны. Для поддержания этих систем в рабочем состоянии ежегодно требуется более двух миллиардов рублей. А поскольку большая часть сооружений находится в эксплуатации уже много лет, то затраты на их содержание растёт. На данный момент состояние водопроводящих сооружений, по мнению институтов, специализирующихся на исследованиях мелиоративных систем, оценивается как неудовлетворительное.



Рисунок 1 – Полное разрушение лотка Кубань-Калаусской оросительно-обводнительной системы

Итак, прочность – это основное техническое требование, которое предъявляется к любому инженерному сооружению. Она зависит от качества используемых элементов. Проблемы в водопроводящих сооружениях появляются как в период эксплуатации, так и до неё. Повреждения появляются

в процессе изготовления, транспортировки, монтажа, а в последующем под воздействием факторов окружающей среды.

В зависимости от степени воздействия на функциональные возможности водопроводящих сооружений, дефекты можно разделить на:

1. опасные: коррозия, трещины, разрушение, просадки и т.д. Это дефекты, которые возникают в отдельном фрагменте всей конструкции. Они превышают допустимые значения эксплуатации и ведут к потерям прочностных показателей и характеристик облицовок. Например, вследствие просадки основания, на бетонных элементах конструкции могут образовываться ржавые подтёки.



Рисунок 2 – Смещение лотков на стыках соединений лоткового канала Азовской оросительной системы

2. аварийные: разрушение железобетонных облицовок; смещение элементов; поломка всего элемента оросительной системы; дефекты, которые не позволяют конструкции нормально выполнять свои функции. Аварийные дефекты оказывают влияние на работу всей конструкции водопроводящего сооружения.



Рисунок 3 – Полное разрушение железобетонных элементов облицовки и грунтового основания Дундинского распределителя
Право – Егорлыкского магистрального канала

Следовательно, что нельзя допускать деформации, которые приводят к нарушению или прекращению работы водопроводящих сооружений: разрывы стенок, проломы, смещение элементов на стыках, просадка элементов создают огромные проблемы во время использования, и нормальное функционирование системы становится невозможно. Нужно учитывать требования надежности на этапах проектирования, монтажа и эксплуатации.

Также по дефектам можно выделить:

- основные конструктивные элементы, которые должны пройти диагностику в первую очередь;

- факторы разрушающего воздействия на конструкции сооружения.

Однако, классифицировать дефекты на опасные и аварийные можно только исходя из визуального осмотра конструкций мелиоративных систем.

Установить фактическую устойчивость, прочность, жёсткость, а также их соответствие строительным нормам и правилам можно при помощи оценки технического состояния мелиоративных систем, а также она позволяет обеспечить безопасность и стабильную работу. На протяжении всего срока работы водопроводящих сооружений требуется обязательно проводить диагностику характеристик (физических, механических) материалов конструкций, а также параметров нагрузок, которые действуют на данное сооружение. Проводится своевременное выявление и устранение дефектов различных видов. Специальные организации и комиссии периодически должны проводить осмотр конструкций водопроводящих сооружений.

Обследования водопроводящих сооружений проводится для того, чтобы выявить техническое состояние, а определить дефекты на начальных этапах их развития. В перечень осмотра входят пункты:

- проверка технического состояния;
- проверка качества содержания сооружений;
- проверка наличия и ведения технической документации;
- обсуждение предложений для устранения поломок и дефектов;
- установление режима работы водопроводящих сооружений.

Знание закономерностей снижения нормального функционирования водопроводящей системы даст возможность определить остаточный срок работы сооружений, предпринять меры по его увеличению, а также разработать решения в плане реконструкции и модернизации в рамках определённого бюджета.

Итак, из вышесказанного можно сделать вывод, что необходимо проводить научно-исследовательские работы по теме диагностики состояния водопроводящих сооружений. Исследования требуется проводить для определения технического состояния водопроводящих сооружений, видов деформаций и их влияние на функциональные возможности систем, остаточного срока эксплуатации, для планирования методик контроля гидротехнических сооружений и многое другое. По данным исследований создаётся база дефектов характерных для той или иной конструкции и другой информации связанной с обслуживанием гидротехнических сооружений.

Библиографический список

1. Солянка, Н.С. Сельскохозяйственное природопользование/ Н.С. Солянка, О.П. Гаврилина, А.И. Бойко // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. МСХ РФ; ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», 2022. - С. 359-363.
2. Фионова, А.А. Современные технологии проведения агромелиоративных мероприятий / А.А. Фионова, А.И. Бойко // Инженерные решения для АПК: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 83-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007). - Рязань, 2022. - С. 196-200.
3. Солянка, Н.С. Автоматизация водоснабжения и орошения / Н.С. Солянка, О.П. Гаврилина, А.И. Бойко // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. - Рязань, 2022. - С. 356-359.
4. Методология формирования устойчивых агро-ландшафтов при управлении процессами орошения / А.И. Бойко и др. // 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, Рязань: - С. 243-246.
5. Колошеин, Д.В. Требования к гидрогеологическим исследованиям на разных стадиях проектирования мелиораций/ Д.В. Колошеин, А.М. Ашарина, Е.Ю. Гаврикова // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной науч.-практ. конф. - 2020. - С. 36-41.
6. Колошеин, Д.В. К вопросу реконструкции и модернизации мелиоративных систем в условиях Рязанской области/ Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной науч.-практ. конф. - Рязань, 2020. - С. 31-36.
7. Причины и оценка заболачивания почв / А.С. Попов и др. // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020. - Рязань: РГАТУ. - С. 65-68.
8. Ждарыкина, Е.Э. Оперативное управление в системах водораспределения / Е.Э. Ждарыкина, О.П. Гаврилина, А.С. Попов // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: материалы Международной студенческой научно-

практической конференции. - Рязань, 2020. - С. 353-357.

9. Чесноков, Р.А. Способы отчистки ливневых канализаций / Р.А. Чесноков, А.И. Белозеров, М.Д. Свинаярева // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2022. № 3 (16). С. 130-135.

10. Гидротехническое сооружение - дамба/ С.Н. Борычев, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин и др. // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта, 2020. - С. 12-17.

11. 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.

12. Новые технические решения сепарирующих органов картофелеуборочных машин / Б. А. Нефедов, Н. А. Костенко, Н. В. Бышов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 124. – С. 346-365.

13. Патент на полезную модель № 51450 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/00. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от ботвы : № 2005127949/22 : заявл. 08.09.2005 : опубл. 27.02.2006 / С. В. Колупаев, С. Н. Борычев [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева.

14. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода : № 2022619415 : заявл. 24.05.2022 : опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Н. В. Лимаренко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

15. Анализ процесса выгрузки клубней из транспортного агрегата с усовершенствованным самосвальным кузовом / О. В. Филюшин, М. Ю. Костенко, И. А. Успенский [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 1(45). – С. 107-114.

16. Улучшение защитных свойств противокоррозионной мастики / И. А. Успенский, И. В. Фадеев, А. И. Ушанев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 2(46). – С. 96-101.

17. Сравнительный анализ показателей разработанной установки и существующих устройств для очистки наружных поверхностей дорожностроительной техники / С. Г. Малюгин, А. С. Попов, А. И. Ушанев, А. И. Тараскин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2013. – № 4(20). – С. 106-107.

18. Волченкова, В. А. Влияние размера капель защитного покрытия на равномерность его нанесения / В. А. Волченкова, И. А. Юхин, А. И. Ушанев //

Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / МСХ РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 232-236.

19. Бышов, Н. В. Оценка вероятности растрескивания покрытия поверхности техники с учетом изменчивости его толщины / Н. В. Бышов, А. И. Ушанев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 3(35). – С. 119-122.

20. Малюгин, С. Г. Устройство для нанесения материала грунтовки на поверхность объекта / С. Г. Малюгин, А. И. Ушанев, А. И. Тараскин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2015. – № 2(26). – С. 108-112. – EDN UXKSSP.

21. Ушанев, А. И. Теоретическое обоснование и экспериментальная оценка степени разрушения покрытия поверхности металл технических конструкций при разном слое грунтовки / А. И. Ушанев, С. Г. Малюгин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2015. – № 2. – С. 190-193. – EDN UFFCIJ.

22. Планирование эксперимента нанесения материала грунтовки / С. Н. Борычев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2014. – № 3(23). – С. 50-52.

23. Основные технологии уборки картофеля и технологические схемы картофелеуборочных комбайнов / Г. К. Рембалович, И. А. Юхин, И. А. Успенский [и др.] // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 55-60.

24. Патент № 2438289 С2 Российская Федерация, МПК А01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2009125943/13 : заявл. 06.07.2009 : опубл. 10.01.2012 / Н. А. Рязанов, И. А. Успенский, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт механизации агрохимического и материально-технического обеспечения сельского хозяйства. – EDN ZLANIT.

*Трохин А.В., студент 2 курса,
Чесноков Р.А., к.т.н.,
Колошеин Д.В., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ СКАШИВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ С ОТКОСОВ ОРОСИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ И ИХ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ

Для получения хорошего урожая, важную роль играет то, насколько эффективно функционирует оросительная система на мелиоративных территориях. Одним из главных элементов в оросительной сети являются каналы, по которым выполняется транспортировка воды для орошения посевов на сельскохозяйственных территориях. Качество работы оросительной системы зависит от технического состояния каналов, чем лучше их состояние, тем больше объём воды они смогут пропустить. Вследствие этого поддержание каналов в исправном состоянии является одной из важнейших задач организаций, работающих в сфере мелиорации.

В состав работ, производимых на оросительных каналах, входят удаление древесно-кустарниковой растительности с откосов, очистка дна каналов от отложений и наносов. В зависимости от климата, операции по очистке каналов необходимо проводить 3-4 раза за сезон, для того, чтобы оросительная система эффективно функционировала. Как показывает практика, чаще всего такой режим эксплуатационных работ не соблюдается, из-за недостатка финансирования или же из-за низкого качества выполнения работ, в итоге это приводит к отрицательным последствиям.

Если своевременно не производить скашивание растительности, произрастающей вдоль оросительных каналов, то это приведёт к целому ряду проблем: невозможности проезда техники, предназначенной для очистки каналов, снижению пропускной способности оросительных каналов, разрушению откосов, попаданию растительных остатков в воду, загрязняющих её.

На данный момент известно большое количество разнообразных способов очистки оросительных каналов от растительности, попадающей в воду, и наносов (рисунок 1). В статье мы рассмотрим наиболее эффективные способы очистки и их недостатки.

Первый способ очистки каналов, заключается в подаче газа в виде струи под большим давлением на образовавшиеся наносы на оросительных каналах, с последующим выбросом их за пределы. Чтобы достичь наибольшей эффективности в процессе очистки канала непосредственно перед подачей газа, наносы необходимо покрыть небольшим слоем воды, который нужно поддерживать на всем протяжении работы. К недостатку этого способа можно

отнести снижение эффективности извлечения наносов с откосов, покрытых мелкой растительностью и кустарниками.



Рисунок 1 – Очистка откосов мелиоративных каналов от растительности

Для следующего способа очистки применяется устройство, содержащее раму с расположенным на ней соплом, которое образует струю жидкости для срезания растительности. За создание давления струи отвечает гидронасос высокого давления.

Для повышения производительности работы устройства по срезанию растительности, на раме устанавливают пластины, на них расположены отверстия на одной оси с соплами, которые используются для приёма жидкости.

Недостатками такого способа очистки является неустойчивое выполнение технологического процесса из-за забивания листьями пространства между пластинами, в связи с этим такое устройство по очистке оросительных каналов отличается низкой производительностью.

В настоящее время широко используется ротационный режущий аппарат, который содержит в своей конструкции приводящий вал, нож в виде диска, шаровую опору и копирующий элемент. Для выполнения качественного скашивания заросших поверхностей, ножевой диск соединяется с приводным валом с помощью упругого элемента, а шаровая опора устанавливается на валу через шарнир. За счёт такого расположения элементов центр шаровой опоры совпадает с центром масс ножевого диска.

К недостаткам такого режущего аппарата можно отнести сложную конструкцию, достаточно низкую производительность, а также плохое качество среза нижней части удаляемой растительности.

Наиболее востребованным аппаратом для удаления сорной растительности с откосов оросительных каналов является режущий аппарат сельскохозяйственной машины, который имеет в своей конструкции винтовой

нож, установленный в подшипниковых опорах над брусом с противорежущими пальцами. Центры пальцев расположены на одной оси с вращающимся ножом.

Не смотря на широкое применение такого аппарата для срезания растительности на откосах оросительных каналов, он имеет достаточно большое количество недостатков, к которым относятся: низкое качество среза мелкой и средней растительности, высокие остатки после среза, колоссальные затраты энергии, низкая надежность механизма, забивание пальцев стерней.

Проанализировав различные методы очистки оросительных каналов от растительности и наносов, предлагается наиболее производительное устройство для расчистки откосов каналов. Схема предлагаемого устройства изображена на рисунке 2.

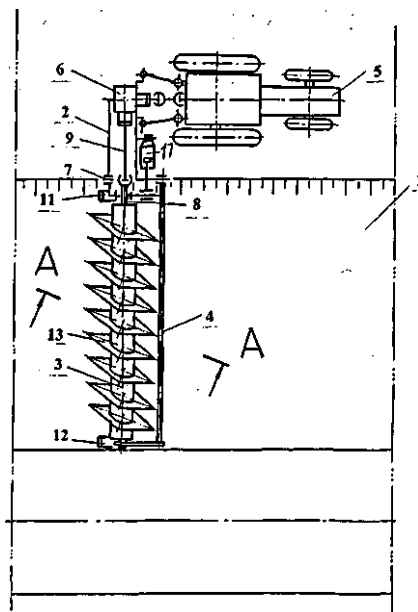


Рисунок 2 – Схема устройства, предназначенного для скашивания растительности с откосов оросительных каналов

Конструкция данного устройства выполнена достаточно просто. В её состав входит рама 2, на которой находится привод для ротора 3. Ножи, в свою очередь, крепятся на диске, их устанавливают на вал ротора под углом.

Главными преимуществами, которые были достигнуты в результате проектирования данного кустореза, являются, в первую очередь достаточно высокое качество среза сорной растительности, а также повышение устойчивости выполнения и производительности всего технологического процесса.

Добиться наиболее качественного результата выполнения работы получилось за счёт применения ножа, выполненного в виде пакета наклонных к оси вращения зубчатых дисков. Кромки самих дисков представляют собой твердосплавные резцы, обладающие повышенной износостойкостью.

На рисунке 3 представлено схематическое изображение режущего диска.

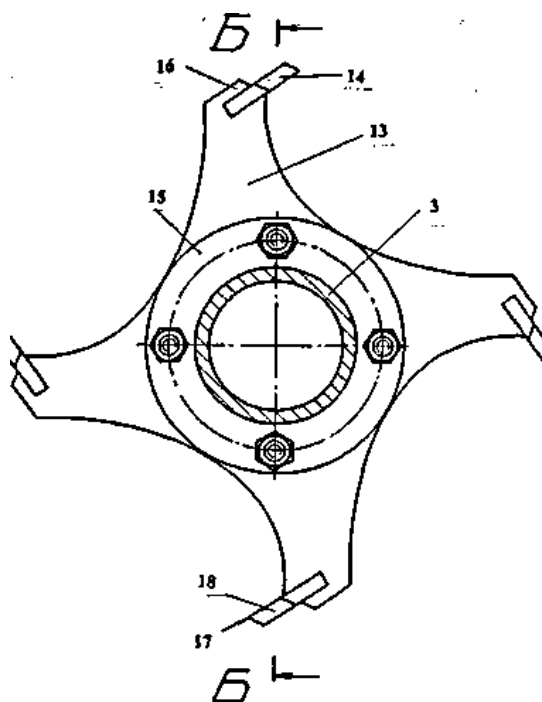


Рисунок 3 – Схема диска с расположенными на нём резцами

Помимо привода ротора на раме устройства расположены кронштейны, предназначенные для соединения с тягами навески трактора 5, и редуктор 6. Вал редуктора соединяется с валом отбора мощности (ВОМ) через карданный вал. Принцип работы предлагаемого устройства для очистки откосов оросительных каналов от растительности устроен следующим образом.

По мере движения трактора с навесным оборудованием брус 4 своими опорами 11, 12 копирует рельеф поверхности 1. Механизм 11, отвечающий за подъём и опускание ножа 3, даёт возможность брусу без каких-либо усилий вращаться вокруг шарниров 7, тем самым реализуя равномерное вращение диска с резцами.

Направленное вращение дисков позволяет перемещаться резцам 14 с низу вверх. Для предотвращения разбрасывания мелких частей срезанной растительности используется защитный кожух, который направляет их в заднюю часть устройства. Для исключения возможного смещения дисков по оси ротора применяются распорные втулки.

Библиографический список

1. Колошеин, Д.В. К вопросу реконструкции и модернизации мелиоративных систем в условиях Рязанской области/ Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной науч.-практ. конф. - Рязань, 2020. - С. 31-36.

2. Причины и оценка заболачивания почв / А.С. Попов [и др.] // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского

хозяйства: Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020. - Рязань: РГАТУ. - С. 65-68.

3. Пыжов, В. С. Мировой и отечественный опыт мелиоративных мероприятий / В. С. Пыжов, С. Н. Борячев, Д. В. Колошеин // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года / МСХ РФ, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». - Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 395-401.

4. Ждарыкина, Е.Э. Оперативное управление в системах водораспределения / Е.Э. Ждарыкина, О.П. Гаврилина, А.С. Попов // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: материалы Международной студенческой научно-практической конференции. - Рязань, 2020. - С. 353-357.

5. Причины и оценка заболачивания почв / А.С. Попов и др. // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020. - Рязань: РГАТУ. - С. 65-68.

6. Гидротехническое сооружение - дамба/ С.Н. Борячев, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин и др. // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта, 2020. - С. 12-17.

8. Комарова, В.Д. Современные проблемы развития орошения в России / В.Д. Комаров, А.С. Попов // Перспективные научные исследования высшей школы: Материалы Всероссийской студенческой научной конференции. - Рязань, 2023. - С. 21-22.

9. Гаврилина, О.П. Гидротехнические сооружения и требования, предъявляемые к ним / О. П. Гаврилина, Д. В. Колошеин, Т. С. Ткач // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. - Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 86-89.

10. Почвенно-мелиоративные изыскания / С.Н. Борячев, Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.Н. Ашарина // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020. - Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 98-101.

11. Мелиорация сельскохозяйственных земель в РФ/ С.Н. Борячев и др. // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного

комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции, 2019. - С. 323-326.

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

13. Повышение качества перевозки сельскохозяйственной продукции посредством совершенствования подвески транспортного средства / Н. В. Аникин, Г. Д. Кокорев, Г. К. Рембалович [и др.] // Мир транспорта и технологических машин. – 2009. – № 3(26). – С. 3-6.

14. Теоретические исследования процесса интенсификации первичной сепарации в картофелеуборочных машинах динамическим методом / Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко, Д. Е. Каширин [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 102. – С. 417-431.

15. Обзор автомобильных интеллектуальных систем / В. В. Терентьев, И. Н. Горячкина, К. П. Андреев [и др.] // Совершенствование конструкций и эксплуатации техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию заслуженного деятеля науки и техники РФ, академика РАТ, доктора технических наук, профессора Н.Н. Колчина, Рязань, 27 мая 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 148-153. – EDN ANSBMM.

16. Андреев, К. П. Городская логистика – современный подход к решению транспортных проблем городов / К. П. Андреев, Г. К. Рембалович, В. В. Терентьев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 308-311.

17. Патент на полезную модель № 105233 U1 Российская Федерация, МПК В60Р 1/28. Самосвальный кузов транспортного средства для перевозки легкоповреждаемой сельскохозяйственной продукции : № 2010119314/11 : заявл. 13.05.2010 : опубл. 10.06.2011 / Г. К. Рембалович, Е. П. Булатов, Г. Д. Кокарев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

18. Основы маркетинговой деятельности на предприятиях автомобильного транспорта / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] ; Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – 166 с.

19. Анализ выбросов загрязняющих веществ от автомобильного транспорта в заторовых ситуациях / К. П. Андреев, Н. В. Аникин, Г. К. Рембалович, В. В. Терентьев // Организация и безопасность дорожного движения : материалы XIII Национальной научно-практической конференции с

международным участием, Тюмень, 19 марта 2020 года. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2020. – С. 234-238. – EDN ANXEZG.

20. Патент № 2592111 С1 Российская Федерация, МПК А01D 17/10, А01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2015104275/13 : заявл. 10.02.2015 : опубл. 20.07.2016 / А. А. Голиков, И. А. Успенский, Н. В. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). – EDN ZBMGPB.

21. Организация и управление на автотранспорте в условиях цифровой экономики / А. В. Шемякин, С. Н. Бoryчев, И. Г. Шашкова [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2022. – 162 с.

22. Патент на полезную модель № 51450 U1 Российская Федерация, МПК А01D 33/00. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от ботвы : № 2005127949/22 : заявл. 08.09.2005 : опубл. 27.02.2006 / С. В. Колупаев, С. Н. Бoryчев [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева.

23. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода : № 2022619415 : заявл. 24.05.2022 : опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Бoryчев, Н. В. Лимаренко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

24. Патент на полезную модель № 81152 U1 Российская Федерация, МПК В62D 37/00. Устройство для стабилизации положения транспортного средства : № 2008139805/22 : заявл. 07.10.2008 : опубл. 10.03.2009 / С. В. Минякин, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] ; заявитель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт механизации агрохимического и материально-технического обеспечения сельского хозяйства. – EDN SMQNMP.

25. Экономика, организация и планирование на предприятиях автомобильного транспорта / А. В. Шемякин, С. Н. Бoryчев, В. С. Конкина [и др.] ; МСХ РФ, Департамент научно-технологической политики и образования ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. КОСТЫЧЕВА». – Рязань : РГАТУ, 2022. – 328 с.

АНАЛИЗ УПРАВЛЕНИЯ ДОРОЖНЫМ ДВИЖЕНИЕМ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ

Современные автомобильные магистрали характеризуются высокой интенсивностью движения и играют важную роль в транспортной системе многих стран. Они также являются значимым элементом привлечения иностранных туристов. Для обеспечения комфортного и безопасного путешествия на магистралях создается обширная сеть сооружений, предназначенных для обслуживания пассажиров, водителей и автомобилей. В их число входят бензозаправочные станции, станции технического обслуживания автомобилей, придорожные гостиницы и столовые, площадки отдыха, места стоянок для автомобилей, магазины и киоски с предметами первой необходимости.

На дорогах также создаются службы связи, предоставляющие медицинскую и техническую помощь, организующие движение и информирующие водителей о текущих условиях на дороге. Наиболее распространенными сооружениями на дорогах являются бензозаправочные станции, которые располагаются на магистралях с частыми интервалами. В некоторых странах количество этих станций часто превышает необходимую потребность, так как строительством занимаются конкурирующие нефтяные компании, контроль которых оказывается затрудненным дорожными администрациями.

Оптимально располагать бензозаправочные станции в местах, где выезд для заправки автомобилей не создает препятствий для движения общего потока. Площадки малого радиуса, участки с ограниченной видимостью или с большими продольными уклонами являются неподходящими для этой цели. Кроме того, сооружения бензозаправочных станций не должны ограничивать обзорность дорог.

В большинстве стран запрещено строить бензозаправочные пункты на перекрестках или рядом с автомагистралями. Между ними должно быть расстояние не менее 300-500 м. Въезд на заправку должен быть предназначен для движения со скоростью 40 км/ч, с использованием специальных полос ускорения и замедления, покрытие которых отличается от покрытия магистрали. Ширина въезда не должна быть менее 6 м.

При интенсивности движения более 600 автомобилей в сутки желательно строить бензозаправочные станции с двух сторон дороги. Обе станции должны быть одинаковыми и видны друг другу.

На бензозаправочных станциях часто открывают кафе, которые могут одновременно вмещать несколько десятков человек, а также магазины,

предлагающие автомобильные детали и предметы ухода за автомобилем, и пункты технической помощи.

Для обслуживания движения на автомобильных магистралях распространены комплексы, объединяющие гостиницы, рестораны, автомастерские, бензозаправочные станции и торговые предприятия. Нормы проектирования дорог в Германии предусматривают необходимость комплексов обслуживания каждые 100 км.

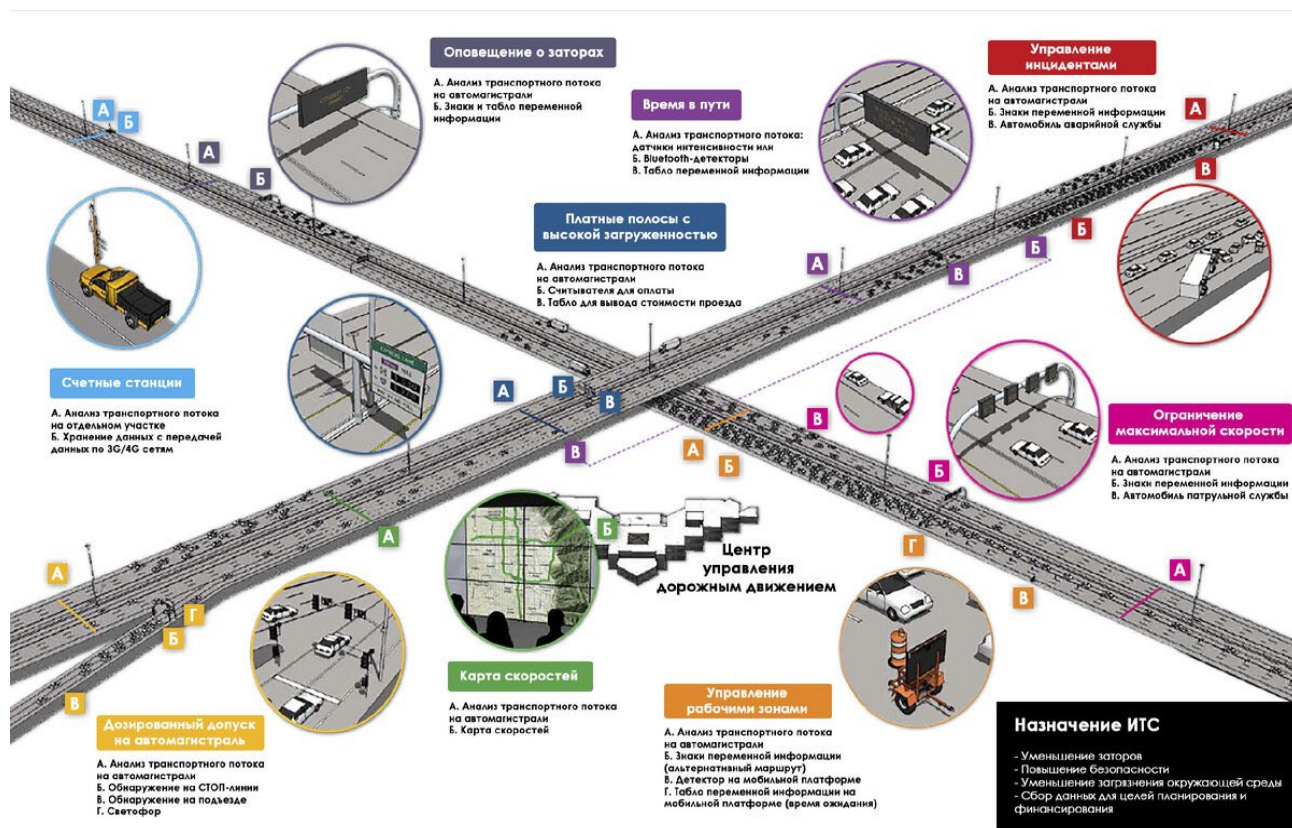


Рисунок 1 – Интеллектуальные транспортные системы

Однако на существующей сети магистралей рестораны фактически находятся на расстоянии 50-60 км друг от друга, а гостиницы - от 40 до 100 км. Большие рестораны на автомагистралях могут одновременно вмещать до 150 посетителей, а малые - от 60 до 80 человек. В летнее время количество посадочных мест увеличивается за счет открытых столов.

Существует несколько схем размещения придорожных комплексов обслуживания:

а) симметрично с двух сторон дороги друг напротив друга. Если это невозможно, допускается размещение только с одной стороны с устройством специального путепровода через автомобильную магистраль, чтобы водитель первым увидел здания с соответствующей стороны;

б) размещение ресторанов и гостиниц только с одной стороны дороги с созданием специального подъезда к ним через автомагистраль, так как строить два однотипных комплекса значительно усложняет процесс строительства;

в) размещение ресторана над дорогой с подъездами и местами стоянки с обеих сторон. Такой тип ресторана, хорошо видимый издали и являющийся своего рода рекламой для себя, становится все более популярным.

При проектировании общего плана комплексов обслуживания необходимо учитывать удобство и независимость всех операций. В прошлом допущенной ошибкой было считать, что каждый водитель должен сначала заправить автомобиль, а затем отправиться на обед. В результате водители, нарушившие эту последовательность, должны были ехать против потока, чтобы заправиться.

При расчете заправочных колонок на станции обслуживания принимается во внимание, что около 55% въехавших на станцию автолюбителей нуждаются в заправке своих автомобилей. Однако, исследования показывают, что концентрация большого количества машин в одном месте может вызывать проблемы, такие как большое расстояние, которое необходимо пройти от гостиницы до парковки, а также проблемы, связанные с запуском автомобилей в холодное время года на открытых парковках и так далее.

Для решения этой проблемы была предложена идея строительства малых гостиниц вдоль дорог населенных пунктов. Эти гостиницы предлагают ночлег для путешествующих автолюбителей, а также место для парковки автомобилей. Гостиницы оборудованы отоплением, водопроводом, канализацией, а также предлагают возможности для готовки пищи, принятия душа и ванны. Планировка этих гостиниц может варьироваться от небольших двухместных номеров до комфортабельных многокомнатных номеров с ванными и кухней. Однако некоторые из построенных гостиниц имеют недостаточную емкость, что может быть исправлено через организацию строительства малых гостиниц в населенных пунктах, при поддержке местных советов и колхозов, которые работают на основе самоокупаемости и строятся из местных строительных материалов.

На автомобильных магистралях также должны быть предусмотрены места для кратковременного отдыха и устранения небольших поломок автомобиля. Путешествия на большие расстояния на автомобиле более утомительны, поэтому как пассажиры, так и водители нуждаются в периодическом отдыхе и разминке. Однако, объезд населенных пунктов не предоставляет возможности для такого отдыха, что создает нежелательные ситуации с перегруженностью автомобилей на улицах городов. Для обеспечения безопасности и удобства движения автомобилей на магистралях, должны быть организованы площадки отдыха, где автомобили могут быть убраны с дороги, не создавая помех для движения, и водители и пассажиры могут отдохнуть рядом с автомобилем. При проектировании таких мест отдыха необходимо учитывать климатические условия и особенности автомобильного транспорта.

Еще одним важным аспектом современных автомобильных магистралей является наличие телефонной связи. В большинстве стран на дорогах устанавливаются телефонные аппараты, соединенные с ближайшими

дорожными органами. Эти аппараты окрашены в яркие цвета и имеют рефлектирующие эмблемы, чтобы быть хорошо видимыми даже в ночное время. В некоторых случаях рабочие дорожной службы могут использовать переносные трубки, чтобы связаться с общей телефонной сетью. Недавно в Италии на автомобильных магистралях вместо телефонных аппаратов начали устанавливать щиты с символическими изображениями, которые можно использовать для вызова помощи в несчастных случаях. Это предпочтительнее телефонов, поскольку позволяет обратиться за помощью даже иностранцам или тем, кто находится в состоянии шока после дорожного происшествия.

На магистралях также патрулируют автомобили технической помощи и службы организации движения, которые имеют радиосвязь с организациями дорожного обслуживания, медицинскими учреждениями и полицией в периоды наибольшей интенсивности движения.

В целом, строительство гостиниц, организация мест отдыха и предоставление телефонной связи на автомагистралях являются неотъемлемыми элементами обеспечения безопасности и удобства автомобильного движения. Эти меры позволяют путешествующим автолюбителям эффективно планировать свой путь, обеспечивают необходимые условия для отдыха и помощи в случае необходимости, и способствуют более эффективной работе дорожных организаций.

Библиографический список

1. Эксплуатация автомобильных дорог с применением новых технологий/ Т.С. Беликова и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. - 2021. - С. 276-281.

2. Карпушина, С.П. Повышение основных качеств дорожного покрытия при эксплуатации автомобильных дорог/ С.П. Карпушина, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой науч.-практ. конф. - 2021. - С. 289-292.

3. Характеристика источников образования отходов при строительстве автомобильных дорог/ Д.В. Колошеин и др. // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой - 64-40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. - 2020. - С. 38-42.

4. Лобосов, Д.А. Повышение качества дорожного строительства/ Д.А. Лобосов, Д.В. Колошеин // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конференции. - 2021. - С. 302-306.

5. Мероприятия по охране растительного и животного мира и среды их обитания при проектировании автомобильных дорог/ С.Н. Борычев и др. // Материалы всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 40-летию со дня организации СКБ. - 2020. - С. 21-23.

6. Применение современных строительных материалов в содержании и ремонте автодорог/ Л.А. Маслова и др. // Наука и образование XXI века: Материалы XIII-й Международной науч.-практ. конф. - Рязань, 2019. - С. 81-84.

7. Основные виды синтетических материалов и их общая характеристика/ О.П. Гаврилина и др. // Материалы Всероссийской науч.-практ. конф., посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ). - Рязань, 2020. - С. 27-30.

8. Автодорожная сеть в Российской Федерации и её перспективы/ С.Н. Борячев и др. // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: Сб. науч.-практ. конф. с международным участием. - 2018. - С. 243-246.

9. Обзор автомобильных интеллектуальных систем / В. В. Терентьев, И. Н. Горячкина, К. П. Андреев [и др.] // Совершенствование конструкций и эксплуатации техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию заслуженного деятеля науки и техники РФ, академика РАТ, доктора технических наук, профессора Н.Н. Колчина, Рязань, 27 мая 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 148-153.

10. Андреев, К. П. Городская логистика – современный подход к решению транспортных проблем городов / К. П. Андреев, Г. К. Рембалович, В. В. Терентьев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 308-311.

11. Патент на полезную модель № 105233 U1 Российская Федерация, МПК В60Р 1/28. Самосвальный кузов транспортного средства для перевозки легкоповреждаемой сельскохозяйственной продукции : № 2010119314/11 : заявл. 13.05.2010 : опубл. 10.06.2011 / Г. К. Рембалович, Е. П. Булатов, Г. Д. Кокарев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

12. Основы маркетинговой деятельности на предприятиях автомобильного транспорта / А. В. Шемякин, С. Н. Борячев, Г. К. Рембалович [и др.] ; Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2022. – 166 с.

13. Анализ выбросов загрязняющих веществ от автомобильного транспорта в заторовых ситуациях / К. П. Андреев, Н. В. Аникин, Г. К. Рембалович, В. В. Терентьев // Организация и безопасность дорожного движения : материалы XIII Национальной научно-практической конференции с международным участием, Тюмень, 19 марта 2020 года. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2020. – С. 234-238. – EDN ANXEZG.

14. Патент № 2592111 C1 Российская Федерация, МПК A01D 17/10, A01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : №

2015104275/13 : заявл. 10.02.2015 : опубл. 20.07.2016 / А. А. Голиков, И. А. Успенский, Н. В. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). – EDN ZBMGRPВ.

15. Организация и управление на автотранспорте в условиях цифровой экономики / А. В. Шемякин [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2022. – 162 с.

16. Исследование влияния параметров рабочих тел индуктора на коэффициент мощности / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Г. А. Борисов, Н. В. Лимаренко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 3(55). – С. 360-369.

17. Лимаренко, Н. В. Создание математической модели технологического процесса обеззараживания стоков животноводства / Н. В. Лимаренко // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2017. – № 4(358). – С. 108-112. – EDN ZIATBL.

18. Исследование алгоритма динамического расчета для уменьшения факторов, усиливающих колебательные движения автомобилей, приводящие к порче перевозимой плодоовощной продукции / И. А. Успенский, М. В. Антоненко, Н. В. Лимаренко [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2022. – № 3(67). – С. 487-497.

19. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665017 Российская Федерация. Оценка эффективности мойки деталей автотракторной техники : № 2022664362 : заявл. 29.07.2022 : опубл. 09.08.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борячев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

20. Лимаренко, Н. В. Анализ влияния физических воздействий на процесс обеззараживания стоков сельского хозяйства / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Б. Г. Шаповал // Инновационные технологии в науке и образовании "итно-2016" : Сборник научных трудов международной научно-методической конференции, Дивноморское, 11–17 сентября 2016 года / ФГБУ ВО "Донской государственный технический университет"; ФГБНУ "Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства". – Дивноморское: Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства, 2016. – С. 117-121.

21. Лимаренко, Н. В. Влияние температуры на параметры работы индуктора, используемого при обеззараживании материалов / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2016. – № 1(349). – С. 88-91. – EDN VRFIFN.

22. Лимаренко, Н. В. Специфика выбора биоиндикатора для оценки эффекта обеззараживания стоков сельского хозяйства / Н. В. Лимаренко, В. П.

Жаров, Б. Г. Шаповал // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения : Сборник статей 9-й международной научно-практической конференции в рамках 19-й международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2016", Ростов-на-Дону, 02–04 марта 2016 года. – Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет, 2016. – С. 516-518. – EDN VNZZTV.

23. Лимаренко, Н. В. Моделирование технологического процесса утилизации стоков животноводства / Н. В. Лимаренко // Современные проблемы математического моделирования, обработки изображений и параллельных вычислений 2017 (СПММОИиПВ-2017) : Труды Международной научной конференции, пос. Дивноморское, г. Геленджик, Краснодарский край, 04–11 сентября 2017 года. Том II. – пос. Дивноморское, г. Геленджик, Краснодарский край: Общество с ограниченной ответственностью "ДГТУ-ПРИНТ", 2017. – С. 157-164. – EDN UXCIPF.

24. Лимаренко, Н. В. Параметры, характеризующие гигиеническое состояние стоков сельского хозяйства в процессе их обеззараживания / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Б. Г. Шаповал // Инновационные технологии в науке и образовании "итно-2016" : Сборник научных трудов международной научно-методической конференции, Дивноморское, 11–17 сентября 2016 года / ФГБУ ВО "Донской государственный технический университет"; ФГБНУ "Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства". – Дивноморское: Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства, 2016. – С. 39-42.

УДК 502/504:631.6:631.95

*Михайлова М.Ю., студент 1 курса,
Михайлов Д.Н., аспирант 2 курса,
Колошеин Д.В., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ МЕЛИОРАЦИИ В СЛОЖНЫХ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОНАХ

Размещение мелиораций подвержено влиянию различных факторов, как природных, так и социально-экономических. Природные факторы включают климат и почву, которые определяют зональный характер размещения мелиораций. Однако азональные природные факторы, такие как рельеф, тектоника и литология, также играют важную роль и влияют на провинциальные особенности природных факторов мелиорации. Кроме того, степень континентального климата также влияет на размещение мелиораций.

Для того, чтобы определить размещение мелиораций необходимо изучить климатические зоны территории РФ. Изучить особенности каждой зоны (в том числе температурные показатели, ветреность и количество осадков в

зависимости от времени года). Данная информация поможет подобрать комплекс наиболее подходящих мероприятий для выполнения поставленной задачи.

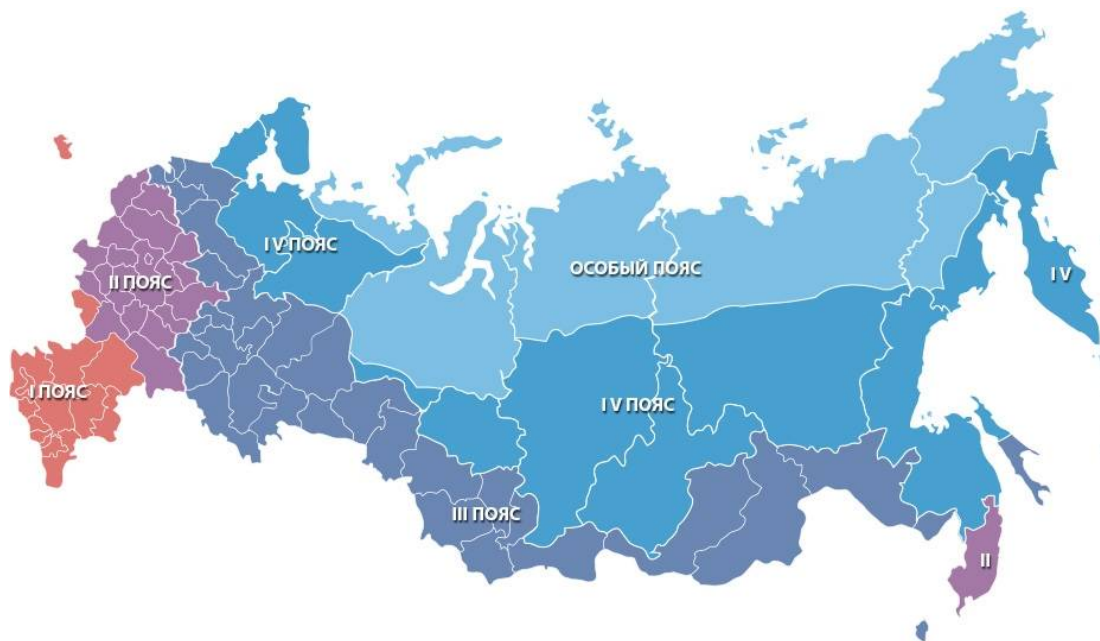


Рисунок 1 – Климатические зоны РФ

В России выделяют 5 климатических зон (Рисунок 1). Анализируя климатические зоны, можно отметить, что большая часть страны располагается в арктическом и субарктическом поясе. Умеренная полоса занимает достаточно большую территорию. На субтропики приходится менее 5%.

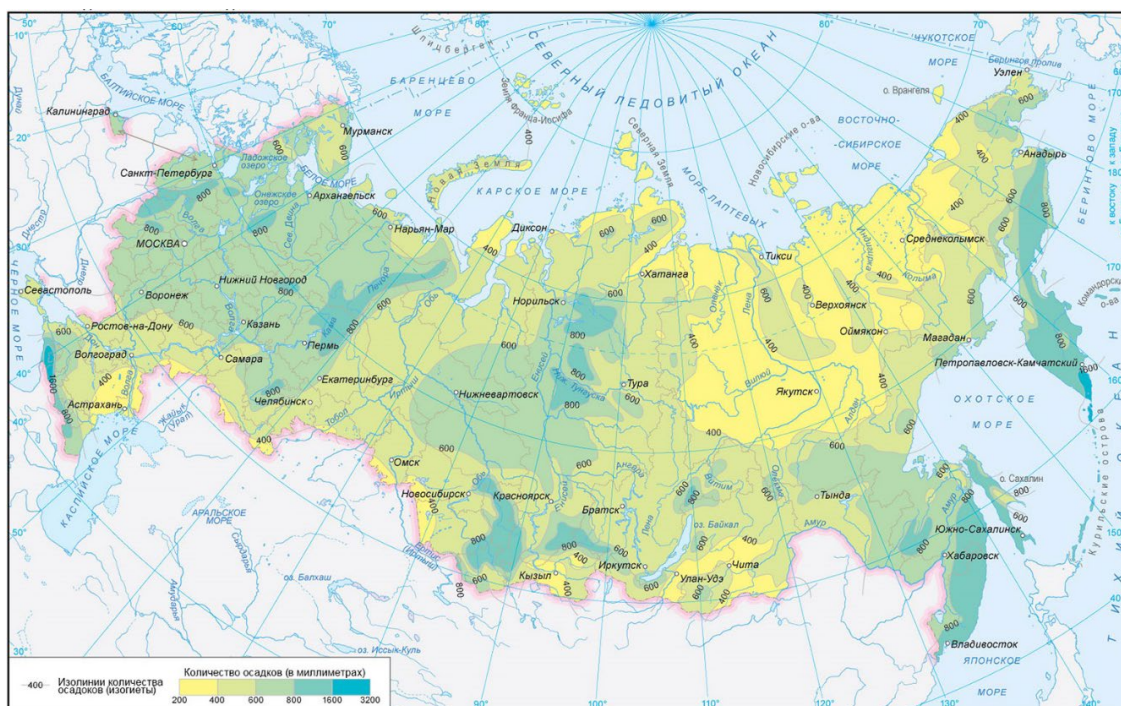


Рисунок 2 – Годовое количество осадков РФ

На карте представлено количество осадков в России за год. На рисунке видно, что наибольшее количество осадков приходится на горы Кавказа до 2000 мм в год. На юге Дальнего Востока до 1000 мм. Приблизительно такое же количество осадков приходится на лесную зону Восточно-Европейской равнины – до 700 мм. Минимальное количество осадков приходится на полупустынные районы Прикаспийской низменности – около 150 мм в год.

В каждой из представленных климатических зон есть ряд особенностей, которые необходимо учитывать при организации деятельности на выделенной территории, проводить комплекс мероприятий, в том числе и мелиораций, направленных на увеличение результативности работы предприятия (выращивание с/х культур, рыболовство, разведение КРС, садоводство, овощеводство, работа ГЭС и др.).

В настоящее время широкое применение находят такие экологические мелиорации как:

1. Осушительные мелиорации наиболее распространены в северной части умеренного пояса, где имеется избыточное увлажнение ландшафта. Применение осушительных мелиораций позволяет устранить избыток влаги в почве для увеличения плодородия земель и повышения урожайности с/х культур и заключается в недопущении поступления или в обеспечении отвода избыточной влаги из расчётного слоя почвы с использованием осушительных систем.

2. Оросительные мелиорации в основном проводятся в степях, пустынях и полупустынях. Основная задача оросительных систем заключается в доставке воды из источника орошения к орошаемому массиву.

3. Снежные мелиорации используются в степных и лесостепных ландшафтах с целью сохранения дополнительной влаги весной и утепления культур, которые выращиваются в зимний период (например, пшеница озимая).

4. Противозерозионные мелиорации проводятся в лесостепных и степных ландшафтах для предотвращения эрозии. Данные мелиорации включают в себя комплекс мер по восстановлению и сохранению лесов, посева растительности, строительства дамб.

5. Микроклиматические мелиорации выполняются в пригородных хозяйствах, например, для выращивания овощей в закрытом грунте. Тепловые мелиорации проводятся в районах с многолетней мерзлотой.

6. Агролесомелиорации наиболее распространены в лесостепных и степных ландшафтах, в то время как гидролесомелиорации чаще применяются в районах избыточного увлажнения, таких как Полесье и Западная Сибирь.

7. Противодефляционные мероприятия осуществляются в пустынях и полупустынях, чтобы предотвратить дефляцию почвы.

Мелиорация в сложных природно-климатических зонах представляет собой сложный и многогранный процесс, направленный на улучшение условий для сельскохозяйственного производства и жизни населения. Однако, применение традиционных технологий не всегда дает желаемый результат из-за специфичности данных зон. Именно поэтому разработка и использование

экологических методов становятся неотъемлемой частью процесса мелиорации в таких зонах.

Один из ключевых аспектов анализа эффективных экологических технологий мелиорации в сложных природно-климатических зонах - это изучение и понимание особенностей земледелия и экосистемы в данных областях. Это позволяет определить наиболее подходящие технологии и методы для улучшения почвы, защиты от эрозии, сохранения водных ресурсов и восстановления биологического разнообразия. Одной из перспективных экологических технологий мелиорации является использование биологических методов для восстановления и поддержания здоровых почв. Это может включать в себя использование микроорганизмов, бактерий и грибов для повышения уровня плодородия почвы, а также разработку специализированных биопрепаратов для устранения вредных организмов и болезней растений.

Еще одной эффективной технологией мелиорации является использование специальных конструкций для борьбы с эрозией почвы. Такие конструкции могут включать в себя мелиоративные каналы, специальные дамбы и водоудерживающие сооружения, которые способны удерживать почву и предотвращать ее смыв. Это позволяет сохранять плодородие земли и предотвращать разрушение ее верхних слоев. Важным аспектом анализа эффективных экологических технологий мелиорации является также исследование возможностей использования альтернативных источников энергии и устойчивого водоснабжения. Использование солнечных батарей и ветрогенераторов, а также методов сбора и очистки дождевой воды, может существенно сократить негативное воздействие на окружающую среду и обеспечить устойчивый и экологически чистый источник энергии и воды.

Мелиорированные земли используются для специализации и концентрации сельскохозяйственного производства. Например, пригородные хозяйства занимаются производством овощей, а осушенные земли в Нечерноземье используются для выращивания кормовых культур.

Проанализировав экологические технологии мелиорации в сложных природно-экологических зонах, можно сказать, что применение каждой из представленных технологий имеет место только в конкретных климатических зонах и подбирается исходя из целей мелиорации и ряда особенностей почвы и климата региона проведения работ. Приоритетом в проведении работ ставится экологичность процесса мелиорации и уменьшение количества используемых химических веществ при работе, а при строительстве плотин и дамб учитывается движение рыбы и других обитателей водного пространства по течению реки.

В настоящее время все большее внимание уделяется 1 и 2 климатической зоне России в связи с увеличением посевных площадей и программе субсидирования по возврату в оборот земель сельхоз назначения. Территория России разнообразна и неоднородна, поэтому получение знаний, характеристик каждой из зон способствует улучшению социально-экономических показателей отдельно взятого региона.

Библиографический список

1. Колошеин, Д.В. К вопросу реконструкции и модернизации мелиоративных систем в условиях Рязанской области/ Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной науч.-практ. конф. - Рязань, 2020. - С. 31-36.
2. Причины и оценка заболачивания почв / А.С. Попов [и др.] // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академиков МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020. - Рязань: РГАТУ. - С. 65-68.
3. Пыжов, В. С. Мировой и отечественный опыт мелиоративных мероприятий / В. С. Пыжов, С. Н. Борячев, Д. В. Колошеин // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года / МСХ РФ, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». - Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 395-401.
4. Ждарыкина, Е.Э. Оперативное управление в системах водораспределения / Е.Э. Ждарыкина, О.П. Гаврилина, А.С. Попов // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: материалы Международной студенческой научно-практической конференции. - Рязань, 2020. - С. 353-357.
5. Гидротехническое сооружение - дамба/ С.Н. Борячев, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин и др. // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта, 2020. - С. 12-17.
6. Контаминация индикаторов оценки санитарно-эпидемиологических свойств свиного бесподстилочного навоза и навозных стоков / А. В. Шемякин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2023. – Т. 15, № 4. – С. 173-180.
7. Комарова, В.Д. Современные проблемы развития орошения в России / В.Д. Комаров, А.С. Попов // Перспективные научные исследования высшей школы: Материалы Всероссийской студенческой научной конференции. - Рязань, 2023. - С. 21-22.
8. Почвенно-мелиоративные изыскания / С.Н. Борячев, Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.Н. Ашарина // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академиков МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020. - Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 98-101.

9. Мелиорация сельскохозяйственных земель в РФ/ С.Н. Борычев и др. // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции, 2019. - С. 323-326.

10. Худякова, А.Н Классификация запасов подземных вод / А.Н. Худякова, С.А. Симбирцев, Д.В. Колошеин // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: материалы международной студенческой научно-практической конференции. - Рязань, 2021. - С. 319-323.

11. Основы маркетинговой деятельности на предприятиях автомобильного транспорта / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.].. – Рязань : РГАТУ, 2022. – 166 с.

12. Анализ выбросов загрязняющих веществ от автомобильного транспорта в заторовых ситуациях / К. П. Андреев, Н. В. Аникин, Г. К. Рембалович, В. В. Терентьев // Организация и безопасность дорожного движения : материалы XIII Национальной научно-практической конференции с международным участием, Тюмень, 19 марта 2020 года. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2020. – С. 234-238.

13. Патент № 2592111 С1 Российская Федерация, МПК A01D 17/10, A01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2015104275/13 : заявл. 10.02.2015 : опубл. 20.07.2016 / А. А. Голиков, И. А. Успенский, Н. В. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

14. Организация и управление на автотранспорте в условиях цифровой экономики / А. В. Шемякин [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2022. – 162 с.

15. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665017 Российская Федерация. Оценка эффективности мойки деталей автотракторной техники : № 2022664362 : заявл. 29.07.2022 : опубл. 09.08.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

16. Лимаренко, Н. В. Создание математической модели технологического процесса обеззараживания стоков животноводства / Н. В. Лимаренко // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2017. – № 4(358). – С. 108-112.

17. Лимаренко, Н. В. Анализ влияния физических воздействий на процесс обеззараживания стоков сельского хозяйства / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Б. Г. Шаповал // Инновационные технологии в науке и образовании "итно-2016" : Сборник научных трудов международной научно-методической конференции, Дивноморское, 11–17 сентября 2016 года / ФГБУ ВО "Донской государственный технический университет"; ФГБНУ "Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского

хозяйства". – Дивноморское: Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства, 2016. – С. 117-121.

18. Лимаренко, Н. В. Влияние температуры на параметры работы индуктора, используемого при обеззараживании материалов / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2016. – № 1(349). – С. 88-91.

19. Лимаренко, Н. В. Специфика выбора биоиндикатора для оценки эффекта обеззараживания стоков сельского хозяйства / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Б. Г. Шаповал // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения : Сборник статей 9-й международной научно-практической конференции в рамках 19-й международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2016", Ростов-на-Дону, 02–04 марта 2016 года. – Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет, 2016. – С. 516-518.

20. Лимаренко, Н. В. Моделирование технологического процесса утилизации стоков животноводства / Н. В. Лимаренко // Современные проблемы математического моделирования, обработки изображений и параллельных вычислений 2017 (СПММОИиПВ-2017) : Труды Международной научной конференции, пос. Дивноморское, г. Геленджик, Краснодарский край, 04–11 сентября 2017 года. Том II. – пос. Дивноморское, г. Геленджик, Краснодарский край: ООО "ДГТУ-ПРИНТ", 2017. – С. 157-164. – EDN UXCIPF.

21. Лимаренко, Н. В. Определение закона распределения плотности вероятностей удельной электрической энергоёмкости при обеззараживании стоков агропромышленного комплекса / Н. В. Лимаренко // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2017. – № 2-3(356-357). – С. 118-120.

22. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода : № 2022619415 : заявл. 24.05.2022 : опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Н. В. Лимаренко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

23. Техническая эксплуатация автотранспорта в АПК на современном уровне / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко [и др.] // Инновационные научно-технические разработки и исследования молодых учёных для АПК : Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, проводимой в рамках Совещания Советов молодых учёных и специалистов аграрных вузов Центрального федерального округа, Рязань, 07–08 апреля 2021 года / МСХ РФ, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева» Совет молодых учёных Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева Совет молодых учёных и специалистов Рязанской области. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 165-168.

*Кожин С.А., к.т.н., ст. преподаватель,
Чесноков Р.А., к.т.н., доцент,
Белозеров А.И., студент 3 курса
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

ВЛИЯНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ НА ЭКОЛОГИЮ

Автодороги в настоящее время являются одним из неотъемлемых аспектов современной инфраструктуры. Однако, их расширение и развитие вызывают волну обеспокоенности среди экологов, так как автодороги могут оказывать негативное влияние на окружающую среду и биоразнообразие.

Загрязнение воздуха от автодорог является серьезной проблемой, которая оказывает отрицательное влияние на качество воздуха и здоровье людей, а также на экосистемы. Выбросы, происходящие от автомобилей, включают различные вредные вещества, такие как оксиды азота (NO_x), углеводороды (НС) и частицы. Рассмотрим каждый из этих аспектов подробнее. Оксиды азота (NO_x): Автомобильные двигатели, особенно сжигающие бензин или дизельное топливо, производят оксиды азота (NO_x) в процессе сгорания. Оксиды азота в атмосфере являются предшественниками формирования озона на нижнем уровне (поверхностном озоне), который является вредным для здоровья человека и растительного покрова. Одним из наиболее серьезных последствий является влияние на дыхательную систему, что может привести к ухудшению астмы, хроническим болезням легких и другим респираторным заболеваниям.

Кроме того, оксиды азота также содействуют кислотным дождям и эутификации водных систем. Углеводороды (НС): Углеводороды, выбрасываемые автомобильными двигателями, также являются одним из главных загрязнителей воздуха, связанных с автодорогами. Углеводороды вносят свой вклад в формирование фотохимического озона на нижнем уровне и, таким образом, способствуют образованию смога. Длительное воздействие смога может вызывать проблемы с дыхательной системой, раздражение глаз и приводить к ухудшению общего состояния здоровья. Некоторые углеводороды, такие как бензол, являются известными канцерогенами.

Частицы: Выхлопные газы от автомобилей также представляют собой источник частиц, которые в свою очередь являются одним из ключевых аспектов загрязнения воздуха. Частицы, называемые РМ, могут быть твердыми или жидкими и иметь различные размеры. Частицы РМ₁₀, имеющие диаметр менее 10 микрометров, могут проникать в дыхательную систему и оседать в легких, вызывая проблемы с дыханием, аллергические реакции и другие здоровью вредные последствия. Более мелкие частицы РМ_{2.5} диаметром менее 2.5 микрометра способны еще глубже проникнуть в организм, достигая кровеносной системы и оказывая негативное воздействие на сердечнососудистую систему.

Строительство автодорог приводит к фрагментации природных территорий, что может снижать разнообразие жизни в регионах, проходящих через трассы. Разделение биологических сообществ и ограничение перемещения животных ведут к снижению генетической разнообразности и угрожают вымиранию некоторых видов. Влияние строительства автодорог на фрагментацию экосистем и биоразнообразие. Строительство автодорог часто ведет к фрагментации природных территорий, что оказывает негативное влияние на биоразнообразие и функционирование экосистем. Рассмотрим этот аспект подробнее.

Фрагментация экосистем происходит при разделении естественных территорий на отдельные участки или островки из-за наличия автодорог. Препятствия в виде трасс преграждают пути перемещения для многих видов животных, включая крупных млекопитающих, птиц и насекомых. В результате биологические сообщества, которые были ранее объединены и взаимодействовали, становятся разделенными и изолированными друг от друга. Это приводит к изменениям в структуре и функции экосистемы. Снижение генетической разнообразности и риск вымирания: Строительство автодорог может ограничивать перемещение животных через их естественные миграционные маршруты. Многие виды зависят от свободного перемещения для поиска пищи, размножения и поиска убежища.

Фрагментация экосистем и ограничение перемещения животных могут привести к снижению генетической разнообразности, так как миграция и скрещивание между различными популяциями становятся затрудненными. Снижение генетической разнообразности делает популяции более уязвимыми перед изменениями окружающей среды и может повысить риск вымирания некоторых видов. Другие последствия: Фрагментация экосистем также может привести к изменению структуры и состава биологических сообществ в каждой отдельной фрагментированной области. Некоторые виды могут быть исключены из своих исторических ареалов, в то время как другие виды могут стать доминантными из-за изменений в доступности ресурсов или конкуренции.

Это может вызвать дисбаланс в экосистеме и снижение ее устойчивости. Продуманные меры для снижения фрагментации: Для снижения негативного влияния фрагментации экосистем, связанной с автодорогами, требуются продуманные меры и планирование. Важно учесть следующее:

- Экологические коридоры: Создание экологических коридоров, таких как подземные или надземные путепроводы для животных, чтобы обеспечить безопасное перемещение через автодороги.

- Учет экологических аспектов: При планировании строительства дорог необходимо учитывать экологические аспекты и выбирать наиболее благоприятные местоположения, минимизирующие негативное влияние на биоразнообразие.

- Защитные зоны и природные парки: Установление защитных зон и природных парков вблизи автодорог для сохранения источников биоразнообразия и снижения негативного воздействия.

Автомобильные отходы, включая масла, топливо и другие химические вещества, могут попадать в окружающую среду в результате дождей. Когда происходят осадки, дождевая вода смывает все, что находится на дороге, включая масла, бензин, дизельное топливо, резиновые частицы, соли для снегоплавильных работ и другие загрязнения, связанные с автомобильным движением. Эта вода стекает в канализационные системы или проникает в почву и грунтовые воды, а затем может попасть в реки, озера и другие водные системы. Загрязнение водных ресурсов, вызванное автомобильными отходами, может иметь негативные последствия. Излишки масел и топлива могут содержать опасные химические соединения, которые являются токсичными для водных организмов. Это может привести к ухудшению качества воды, а в некоторых случаях даже к гибели рыб и других водных животных. Кроме того, некоторые загрязнения могут накапливаться в тканях организмов и передаваться по пищевой цепи, что создает угрозу для здоровья человека.

Шум от автомобилей, которые движутся по автодорогам, является формой шумового загрязнения, которое может оказывать отрицательное влияние на животных, особенно на те виды, чья активность зависит от слуха. Длительное воздействие шума может вызывать стресс у животных и изменять их поведение. Например, птицы могут перестать петь или изменять свои певческие области, чтобы избежать конкуренции с шумом от автомобилей. Это может привести к сокращению разнообразия певчих птиц и снижению популяций. То же самое относится и к некоторым видам животных, которые ориентируются на слух при поиске пищи, размножении и передвижении по своей территории.

Ряд исследований подтверждает, что шум от автотранспорта может иметь серьезные последствия для животных. Например, исследования показали, что шум может снижать выживаемость и размножение некоторых птиц и млекопитающих. Уровень шума может быть особенно проблематичным для животных, живущих в городской среде, где автомобильный трафик интенсивный. Чтобы снизить шумовое загрязнение и его отрицательное влияние на животных, можно предпринять несколько мер. Одной из таких мер является использование звукоизоляции на дорогах и зон строительства, чтобы снизить уровень шума, который распространяется на окружающую среду. Также возможно применение звукопоглощающих материалов на барьерах и разработка более тихих автомобильных технологий. Разработка эффективных стратегий и решений для снижения негативного влияния автодорог на окружающую среду является важным направлением работы.

Вот несколько перспективных мер, на которые стоит обратить внимание: Переход к экологически чистым автомобилям: Один из наиболее эффективных способов снижения загрязнения окружающей среды со стороны автомобильного транспорта - это переход к экологически чистым видам

автомобилей, таким как электрические и гибридные. Такие автомобили работают на электричестве или комбинации электричества и бензина, что сокращает выбросы вредных веществ в атмосферу. Для поощрения перехода к таким автомобилям, правительства разных стран предоставляют государственные субсидии или льготы, а также строят инфраструктуру для зарядки электромобилей. Один из способов снизить загруженность автодорог и уменьшить негативное воздействие на окружающую среду - развитие альтернативных видов транспорта.

Популяризация велосипедов, поддержка пешеходных зон, улучшение общественного транспорта и развитие системы Shared Mobility (например, системы проката велосипедов и электроскутеров) помогают сократить количество автомобилей на дорогах и улучшить качество воздуха.

Учет экологических аспектов в планировании и проектировании автодорог является важным шагом для снижения и минимизации их негативного воздействия на окружающую среду. Вот несколько мер, которые могут быть приняты: Учет экологических аспектов в планировании и проектировании автодорог: При строительстве новых автодорог и обновлении существующих важно учитывать экологические аспекты. Это включает оценку возможного негативного воздействия на экосистемы и принятие мер, направленных на минимизацию этого воздействия. Например, можно предусмотреть системы зеленых насаждений вдоль дорог для улучшения качества воздуха, а также устанавливать звукозащитные экраны и барьеры для снижения шумового воздействия на животных.

Влияние автодорог на экологию является сложной проблемой современного общества. Однако при наличии сознательности и реализации перспективных мер, мы можем снизить негативные последствия и стремиться к экологически устойчивому развитию. Лишь путем совместных усилий и дальнейших исследований мы приведем к обеспечению уравновешенного взаимодействия между автодорогами и окружающей средой.

Библиографический список

1. Автодорожная сеть в Российской Федерации и её перспективы/ С.Н. Борычев и др. // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: Сб. науч.-практ. конф. с международным участием. - 2018. - С. 243-246.

2. Лычагин, А. С. Проектирование автодорог дружественных к окружающей среде / А. С. Лычагин // Инновационные идеи молодых исследователей : Сборник научных статей по материалам X Международной научно-практической конференции, Уфа, 17 февраля 2023 года. – Уфа: ООО "Научно-издательский центр "Вестник науки", 2023. – С. 121-136.

3. Лагереv, Р.Ю. Экологические основы автомобильного транспорта: методические указания по выполнению практических и самостоятельных работ/ Р.Ю. Лагереv, А.В. Зедгенизов. – Иркутск : ИрГТУ, 2011. - 32 с.

4. Луканин, В.Н. Промышленно-транспортная экология. Учебник для вузов. Под ред. В.Н. Луканина / В.Н. Луканин, Ю.В. Трофименко. - М.: Высшая школа, 2001. 273 с.; ОДН.

5. Применение современных строительных материалов в содержании и ремонте автодорог/ Л.А. Маслова и др. // Наука и образование XXI века: Материалы XIII-й Международной науч.-практ. конф. - Рязань, 2019. - С. 81-84.

6. Анализ уплотнения нижнего слоя основания в насыпях автомобильных дорог / Д.В. Колошеин, А.С. Попов, С.Н. Борычев, В.Д. Матюшкина // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. - Рязань, 2022. - С. 260-265.

7. Эксплуатация автомобильных дорог с применением новых технологий/ Т.С. Беликова и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. - 2021. - С. 276-281.

8. Карпушина, С.П. Повышение основных качеств дорожного покрытия при эксплуатации автомобильных дорог/ С.П. Карпушина, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой науч.-практ. конф. - 2021. - С. 289-292.

9. Мероприятия по охране растительного и животного мира и среды их обитания при проектировании автомобильных дорог/ С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина и др. // Материалы всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. - 2020. - С. 21-23.

10. Методы улучшения характеристик грунтов основания / Д.В. Колошеин, С.Б. Федоринова, Е.А. Майорова, О.Э. Талалаева // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. - 2020. - С. 103-107.

11. Характеристика источников образования отходов при строительстве автомобильных дорог/ Д.В. Колошеин, Р.А. Чесноков и др. // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 64-40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. - 2020. - С. 38-42.

12. Лобосов, Д.А. Повышение качества дорожного строительства/ Д.А. Лобосов, Д.В. Колошеин // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конференции. - 2021. - С. 302-306.

13. Анализ выбросов загрязняющих веществ от автомобильного транспорта в заторовых ситуациях / К. П. Андреев, Н. В. Аникин, Г. К. Рембалович, В. В. Терентьев // Организация и безопасность дорожного движения : материалы XIII Национальной научно-практической конференции с международным участием, Тюмень, 19 марта 2020 года. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2020. – С. 234-238. – EDN ANXEZG.

14. Патент № 2592111 С1 Российская Федерация, МПК A01D 17/10, A01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2015104275/13 : заявл. 10.02.2015 : опубл. 20.07.2016 / А. А. Голиков, И. А. Успенский, Н. В. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

15. Организация и управление на автотранспорте в условиях цифровой экономики / А. В. Шемякин, С. Н. Бoryчев, И. Г. Шашкова [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2022. – 162 с.

16. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода : № 2022619415 : заявл. 24.05.2022 : опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Бoryчев, Н. В. Лимаренко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

17. Патент на полезную модель № 51450 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/00. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от ботвы : № 2005127949/22 : заявл. 08.09.2005 : опубл. 27.02.2006 / С. В. Колупаев, С. Н. Бoryчев [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева.

18. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665017 Российская Федерация. Оценка эффективности мойки деталей автотракторной техники : № 2022664362 : заявл. 29.07.2022 : опубл. 09.08.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Бoryчев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

19. Лимаренко, Н. В. Анализ влияния физических воздействий на процесс обеззараживания стоков сельского хозяйства / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Б. Г. Шаповал // Инновационные технологии в науке и образовании "итно-2016" : Сборник научных трудов международной научно-методической конференции, Дивноморское, 11–17 сентября 2016 года / ФГБУ ВО "Донской государственный технический университет"; ФГБНУ "Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства". – Дивноморское: Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства, 2016. – С. 117-121. – EDN UNUWBI.

20. Лимаренко, Н. В. Параметры, характеризующие гигиеническое состояние стоков сельского хозяйства в процессе их обеззараживания / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Б. Г. Шаповал // Инновационные технологии в науке и образовании "итно-2016" : Сборник научных трудов международной научно-методической конференции, Дивноморское, 11–17 сентября 2016 года / ФГБУ ВО "Донской государственный технический университет"; ФГБНУ "Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства". – Дивноморское: Северо-Кавказский

научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства, 2016. – С. 39-42. – EDN XMBELB.

21. Лимаренко, Н. В. Определение закона распределения плотности вероятностей удельной электрической энергоёмкости при обеззараживании стоков агропромышленного комплекса / Н. В. Лимаренко // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2017. – № 2-3(356-357). – С. 118-120.

22. Техническая эксплуатация автотранспорта в АПК на современном уровне / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко [и др.] // Инновационные научно-технические разработки и исследования молодых учёных для АПК : Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, проводимой в рамках Совещания Советов молодых учёных и специалистов аграрных вузов Центрального федерального округа, Рязань, 07–08 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Совет молодых учёных Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева Совет молодых учёных и специалистов Рязанской области. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 165-168.

23. Концептуальная модель энергетической эффективности получения экологически безопасного утилизационного свиного бесподстилочного навоза / Н. В. Бышов, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Инженерные технологии и системы. – 2020. – Т. 30, № 3. – С. 394-412.

24. Методика оценки уровня экологической нагрузки свиноводческих предприятий / Н. В. Бышов, Н. В. Лимаренко, И. А. Успенский [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 1(57). – С. 268-278.

УДК 624.15

*Волков И.И., студент 2 курса магистратуры
Рязанский институт (филиал)*

ФГАОУ ВО «Московский политехнический университет», г. Рязань, РФ

*Попов А.С., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ИЗУЧЕНИЕ АРМИРОВАНИЯ ПЕСЧАНЫХ ПОДУШЕК ФУНДАМЕНТОВ РВС С ПОМОЩЬЮ ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ

РВС (резервуары вертикальные стальные) для хранения нефти и нефтепродуктов нашли широкое применение в районах их непосредственной добычи [1]. Так как эти районы расположены в климатических зонах со сложными условиями строительства и характеризуются наличием слабых и структурно неустойчивых грунтов, необходимо рассматривать современные технологии возведения фундаментов, производя сравнительный анализ традиционных методов фундаментостроения. В настоящее время имеют место три типа основных технологий [2; 3; 4]:

- 1) использование в качестве подстилающей конструкции из кондиционных наполнителей (ПГС, щебень, песок) с заменой слабого основания;
- 2) установка свайных фундаментов;
- 3) использование технологий улучшения основания механическим, электрохимическим и другими методами.

Как показывает опыт строительства фундаментов в сложных условиях, в большинстве случаев грунтовые подушки являются экономически более эффективными по сравнению с другими технологиями. Однако если рассматривать классический вариант исполнения конструкции, которая предполагает использовать в качестве замены слабого основания слоем более стабильного с точки зрения несущей способности материала, такого, как, например, песок в комбинации со щебнем. Это в свою очередь приводит к выполнению больших объемов земляных работ, что увеличивает трудоемкость процесса строительства. Также существует проблема несовершенства методик расчета фундамента, которая дает недостоверные сведения о нагрузках воспринимающих конструкцией подушки из кондиционных наполнителей.

Уменьшение негативного воздействия ставит вопрос о разработке рекомендаций по проектированию конструкции фундамента за счет армирования кондиционных наполнителей и их исследование в сложных инженерно-геологических условиях.

Конструкция армирования основания представляет собой сложную систему с точки зрения изучения напряженно-деформированного состояния (НДС). В связи с отсутствием четких методик проектирования необходимо исследовать параметры НДС при конструировании основания с помощью применения численных методов, которые являются более совершенными решениями ряда строительных задач [2; 3].

Мировая практика проектирования строительных конструкций из числа возможных выделяет три основных метода: граничных элементов (МГЭ), конечных разностей (МКР) и конечных элементов (МКЭ). Последний получил наиболее широкое распространение как основной для определения параметров НДС в строительных конструкциях оснований и фундаментов [3].

Для определения критических и предельных нагрузок, действующих на армированные подстилающие слои, метод МКЭ позволяет решать поставленные задачи, так как имеет огромную теоретическую базу и обеспечивает получение достоверных результатов.

С помощью метода конечных элементов можно проводить следующие исследования: НДС природного основания, установления связи между прочностными и деформационными параметрами грунта при строительстве и эксплуатации конструкции, а также поэтапное приложение внешней грузки на основание. Кроме того применение МКЭ дает возможность изучить совместную работу основания с фундаментом и производить расчет по предельным состояниям второй и первой группы с выявлением пластических деформаций с ростом зон их развития [2; 3].

Разработанный математический аппарат МКЭ позволяет решать сложные геотехнические задачи с использованием систем автоматизированного проектирования, на основе которого созданы программные комплексы ANSYS, Midas, GeoSoft, Plaxis, FLAC, Z-soil, FEMmodels, GTS и др [2]. Для геотехнического проектирования в основном применяется программный комплекс Plaxis [4; 3], который позволяет проводить расчеты по определению параметров НДС фундаментов, подпорных стенок, тоннелей, геосинтетических материалов, устойчивости конструкций и консолидации грунтов.

Программный комплекс Plaxis представлен в двух версиях (2D и 3D) и позволяет производить расчет с различными моделями грунта: например, модель Мора – Кулона, Рейсса–Прандтля, а также упругими, упрочняющимися, слабыми моделями грунта, Plaxis-Кап. Используя в качестве армирования геосинтетические материалы, программа дает возможность смоделировать процесс взаимодействия геосинтетика с подушкой основания. Используя специальные программные элементы (Geogrid), возможно моделировать конструкции геосинтетика, учитывая только растягивающие напряжения. Зная зависимость относительного удлинения геосинтетического материала от нагрузки, можно определить его жесткость при разрыве в различном удлинении с учетом вида и конкретного применения материала.

Согласно проведенным исследованиям [3,5], выявлена нелинейная зависимость относительного удлинения от растягивающих усилий, учет которой позволит рационально производить подбор армирующих элементов геотехнических материалов.

В качестве расчетной схемы была принята модель Мора–Кулона, позволяющая точно определять взаимосвязь геотехнического материала с грунтом подушки. В качестве инженерно-геологических условий приняты материалы изысканий будущей площадки строительства, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-механические характеристики грунтов моделируемого основания

ИГ Э	Грунт	Класс. показатель	Мощность несущего слоя, м	I_L	γ кН/ м ²	f гра д	C МПа	E МПа	n	ψ град
				Насыпной грунт						
1	Суглинок	мягкопластич ный	6	0,64	19,7	18	0,012	9,2	0,35	0
2	Суглинок	мягкопластич ный	6,4	0,62	19,5	24	0,014	13,5	0,35	0
3	Суглинок	тугопластичн ый	6,2	0,32	20	23	0,028	25	0,35	0
				Материал подушки						
	Песок	Средней крупности	1.8	-	18	34	0,0014	30	0,3	5

Так как при наступлении предельного состояния в работу конструкции фундамента включаются армирующие прослойки, для оценки несущей

способности основания можно принять предельную критическую нагрузку, которая способна воспринимать грунтовая подушка без разрушения основания [3].

Производя расчет плоского деформированного основания, с учетом граничных условий: верхняя граница действуют перемещения ($u \neq 0; v \neq 0$), по вертикальной грани в направлении X ($u = 0; v \neq 0$), нижняя граница перемещения отсутствуют ($u = 0; v = 0$).

Размеры песчаной неармированной подушки определялись с использованием приближенной методики профессора Н.А. Цытовича, согласно которой высота песчаного слоя определяется по формуле:

$$h_n = bK_I \quad (1)$$

где b - минимальный размер подошвы фундамента;

K_I - коэффициент отношения расчетного сопротивления подушки и слабого основания и отношений размеров фундамента в плане, определяемый по графикам [5].

При исследовании использовались типовые конструкции армированных подушек с переменным шагом Δh соответственно 0,2 м, 0,3 м, 0,4 м.

Использование переменного шага армирования определялось по формуле 2 из-за скольжения слоев в результате вдавливания фундамента при наибольшем проценте армирования [5]:

$$\Delta h = (n - 1)100 + 200 \text{ (переменный шаг)} \quad (2)$$

где n – предыдущий номер слоя одинаковой высоты армирующей песчаной подушки.

Для проведения сравнительного анализа численного моделирования использовалось понятие удельной несущей способности, которое определяется по формуле:

$$N_{y\partial} = N/A_{арм}$$

(3)

где N – предельная нагрузка, действующая на армированный слой подушки;

$A_{арм}$ - площадь поперечного сечения армированного слоя подушки.

Анализ результатов численного моделирования представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты численного моделирования

№ п/п	Конструкция (армирования)	Предельная нагрузка, кН/м	Удельная несущая способность
1	Неармированная подушка	232	-
2	Геотекстиль нетканый 5 слоев, шаг 200 мм.	296	23,5
3	Геотекстиль нетканый 4 слоя, шаг 300 мм.	282	27,4
4	Геотекстиль нетканый 3 слоя, шаг 400 мм.	262	35,2
5	Геотекстиль нетканый 3 слоя, переменный шаг 200/300/400 мм.	298	40,3

На основе анализа проведенного численного моделирования можно заключить, что наиболее эффективным по удельной несущей способности является армированное песчаное основание с переменным шагом армирования. На основе полученных данных можно сконструировать оптимальную конструкцию фундамента под РВС, которая позволит снизить себестоимость строительства за счет уменьшения объема земляных работ и расхода строительных материалов.

Библиографический список

1. Попов, А.С. Повышение несущей способности и снижения деформируемости грунтовых оснований при реконструкции резервуаров вертикальных стальных (РВС) с применением геосинтетических элементов / А.С. Попов, И.И. Волков // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития : Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. – Рязань : РГАТУ, 2022. – Часть II. – С. 288-295.
2. Золотозубов, Д.Г. Строительство на подрабатываемых и карстоопасных территориях: учеб. пособие / Д.Г. Золотозубов, А.Б. Пономарев, Е.Н. Сычкина. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2012. – 138 с.
3. Клевеко, В.И. Оценка величины осадки фундамента на глинистых основаниях, армированных горизонтальными прослойками / В.И. Клевеко // Вестник ПНИПУ. Охрана окружающей среды, транспорт, безопасность жизнедеятельности. – 2012. – № (1). – С. 89–98.
4. Клевеко, В.И. Оценка напряженно-деформированного состояния армированных оснований в пылевато-глинистых грунтах: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.02 / В.И. Клевеко; Перм. гос. техн. ун-т. – Пермь, 2002. – 152 с.
5. Татьянников, Д.А. Численное моделирование работы конструкций армированных фундаментных подушек / Д.А. Татьянников, А.Б. Пономарев // Вестник МГСУ. – 2016. – № 11. – С. 21–31.
6. Методика измерений плотности и влажности грунтов / Е.Ю. Ашарина и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой научно-практической конференции. - 2021. - С. 272-276.
7. Анализ уплотнения нижнего слоя основания в насыпях автомобильных дорог / Д.В. Колошеин, А.С. Попов, С.Н. Борычев, В.Д. Матюшкина // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. - Рязань, 2022. - С. 260-265.
8. Эксплуатация автомобильных дорог с применением новых технологий/ Т.С. Беликова и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы

Международной студенческой науч.-практ. конф. - 2021. - С. 276-281

9. Матюшкина, В.Д. Уплотнение слоев дорожной одежды / В.Д. Матюшкина, Д.В. Колошеин // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры: Материалы всероссийской студенческой науч.-практ. конф. – Рязань, 2022. - С. 138-142.

10. Техничко-экономическое обоснование возведения насыпи на слабом основании/ В.С. Пыжов и др. // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конференции, 2020. - С. 391-395.

11. Анализ выбросов загрязняющих веществ от автомобильного транспорта в заторовых ситуациях / К. П. Андреев, Н. В. Аникин, Г. К. Рембалович, В. В. Терентьев // Организация и безопасность дорожного движения : материалы XIII Национальной научно-практической конференции с международным участием, Тюмень, 19 марта 2020 года. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2020. – С. 234-238. – EDN ANXEZG.

12. Организация и управление на автотранспорте в условиях цифровой экономики / А. В. Шемякин [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2022. – 162 с.

13. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода : № 2022619415 : заявл. 24.05.2022 : опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Бoryчев, Н. В. Лимаренко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

14. Патент на полезную модель № 51450 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/00. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от ботвы : № 2005127949/22 : заявл. 08.09.2005 : опубл. 27.02.2006 / С. В. Колупаев, С. Н. Бoryчев [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева.

15. Филюшин, О. В. Использование специального прицепа с гидравлическими надставными бортами для перевозки картофеля / О. В. Филюшин, А. С. Колотов, И. А. Успенский // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года / МСХ РФ, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 330-334.

16. Техническая эксплуатация автотранспорта в АПК на современном уровне / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко [и др.] // Инновационные научно-технические разработки и исследования молодых учёных для АПК : Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, проводимой в рамках Совещания Советов молодых учёных и специалистов аграрных вузов Центрального федерального округа, Рязань, 07–08 апреля 2021 года / МСХ РФ, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева» Совет молодых

учёных Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева Совет молодых учёных и специалистов Рязанской области. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 165-168.

17. Концептуальная модель энергетической эффективности получения экологически безопасного утилизационного свиного бесподстилочного навоза / Н. В. Бышов, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Инженерные технологии и системы. – 2020. – Т. 30, № 3. – С. 394-412.

18. Методика оценки уровня экологической нагрузки свиноводческих предприятий / Н. В. Бышов, Н. В. Лимаренко, И. А. Успенский [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 1(57). – С. 268-278.

19. Моделирование эпидемиологических свойств бесподстилочного навоза при подготовке физико-химическим обеззараживанием / А. А. Цымбал, И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 89-97.

20. Определение удельного электрического сопротивления сдвига фрикционной накладке тормозной колодки относительно металлической пластины (корпуса) / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 3(59). – С. 395-405.

21. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023619462 Российская Федерация. Программа расчета нормы эксплуатационного расхода топлива автотранспортных средств : № 2023617644 : заявл. 21.04.2023 : опубл. 11.05.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

22. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023682616 Российская Федерация. «Интеллектуальная система сегментации рынка органических отходов АПК» : № 2023681380 : заявл. 17.10.2023 : опубл. 27.10.2023 / А. В. Шемякин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

23. Контаминация индикаторов оценки санитарно-эпидемиологических свойств свиного бесподстилочного навоза и навозных стоков / А. В. Шемякин, Н. В. Лимаренко, И. А. Юхин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2023. – Т. 15, № 4. – С. 173-180.

24. Исследование транспортировки яблок в таре по дорогам с различным покрытием / Л. П. Белю, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 3(71). – С. 526-539.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АВТОДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Автодорожное строительство является сложным и многогранным процессом, требующим внимания к высоким требованиям безопасности, производительности и экономичности. В последние годы произошел значительный прогресс в разработке и внедрении инновационных технологий, которые способны улучшить качество, снизить затраты и сократить время строительства автодорог.

Полимерные материалы: Применение полимерных материалов в автодорожном строительстве, таких как полимер-модифицированный битум или полимерные связующие в составе асфальтобетона, предоставляет ряд преимуществ и улучшений.

Использование полимер-модифицированного битума в асфальтобетоне обеспечивает улучшенную устойчивость к растрескиванию, это означает, что дорожное покрытие становится более прочным и устойчивым к механическим напряжениям. Этот тип полимерного битума также обладает улучшенной адгезией, благодаря которой более эффективно сцепляется с заполнителями и каменными материалами, используемыми в асфальтобетоне. Это способствует улучшению общей прочности и стойкости автодорожного покрытия.

Полимерные связующие также применяются в составе асфальтобетона для улучшения его свойств. Они могут обладать повышенной стойкостью к повреждениям от тепловых воздействий, таких как термическое разрушение или деформация, что особенно важно в условиях высоких температур, к которым могут быть подвержены дорожные покрытия. Полимерные связующие также обладают улучшенной стойкостью к химическим веществам, что уменьшает их разрушающее воздействие на дорожные покрытия и повышает их долговечность.

В целом, использование полимерных материалов в автодорожном строительстве способствует улучшению качества и долговечности дорожной инфраструктуры. Они повышают устойчивость к растрескиванию, улучшают адгезию и стойкость к повреждениям от тепловых воздействий и химических веществ. Это способствует созданию более прочных и долговечных автодорожных покрытий, что является важным фактором для обеспечения безопасности и комфорта на дорогах.

Рециклированные материалы играют важную роль в современном автодорожном строительстве. Их применение в составе дорожных покрытий, таких как рециклированный асфальт или переработанный бетон, предоставляет ряд экологических и экономических преимуществ.

Использование рециклированного асфальта в дорожных покрытиях позволяет сократить использование природных ресурсов, так как он является вторичным материалом, полученным путем переработки отходов асфальтовых дорог. Переработка старого асфальтного покрытия и его использование вновь помогает снизить объем отходов и уменьшить нагрузку на свалки, способствуя экологически устойчивому подходу в строительстве дорог.

Аналогично, переработанный бетон может использоваться в качестве заменителя природного бетона в дорожных конструкциях. Процесс переработки старого бетонного материала позволяет снизить потребление природных ресурсов, таких как камень и песок, и уменьшить количество отходов строительства. Рециклированный бетон обладает хорошей прочностью и устойчивостью, поэтому его использование может быть весьма эффективным с точки зрения экологии и экономики.

Преимущества применения рециклированных материалов в автодорожном строительстве явны. Это позволяет сократить потребление ограниченных природных ресурсов и снизить количество отходов, внося вклад в устойчивое использование ресурсов и принципы кругового экономического подхода. Кроме того, использование рециклированных материалов может иметь экономическую выгоду, поскольку он часто является экономически выгодным в сравнении с новыми материалами.

Композитные материалы играют важную роль в современном автодорожном строительстве, особенно при создании конструкций таких элементов, как мосты и шумозащитные стены. Их использование предоставляет ряд преимуществ и улучшений, включая повышенную прочность, стойкость к коррозии, снижение веса конструкции и обеспечение долговечности.

Стекловолокно и углепластик являются типами композитных материалов, состоящих из матрицы (обычно полимерной) и армировочных волокон (стекловолокно или углепластиковые волокна). Путем сочетания этих компонентов достигается высокая прочность и стойкость материала.

Применение композитных материалов в конструкциях дорожных элементов, таких как мосты или шумозащитные стены, позволяет значительно повысить прочность этих конструкций. Композитные материалы обладают высокой прочностью на растяжение, что делает их идеальным выбором для создания прочных и надежных конструкций. Это позволяет сократить необходимость в использовании тяжелых и объемных материалов, таких как сталь или бетон, и при этом обеспечивает высокую надежность.

Кроме того, композитные материалы обычно обладают отличной стойкостью к коррозии, что является важным фактором для долговечности дорожных конструкций, особенно в условиях агрессивной окружающей среды или контакта с влагой. Это позволяет уменьшить необходимость в регулярном обслуживании и ремонте, а также снизить общие эксплуатационные расходы.

Одним из главных преимуществ композитных материалов является их низкий вес. По сравнению с традиционными материалами, такими как сталь

или бетон, композитные материалы весом намного легче, что облегчает транспортировку и монтаж. Более легкие конструкции также позволяют снизить нагрузку на основание и фундамент, а также увеличить долговечность и эффективность.

Интеллектуальные материалы играют важную роль в развитии автодорожной инфраструктуры, благодаря своим возможностям отслеживать состояние дороги и повышать безопасность и комфорт на автодорогах. Применение таких материалов, как смарт-покрытия или сенсорные системы, обеспечивает следующие преимущества и инновационные возможности.

Смарт-покрытия представляют собой интеллектуальные материалы, которые обладают специальными свойствами и функциями. Они могут быть оснащены сенсорами, которые мониторят различные параметры дороги, такие как уровень влажности, температура, уровень шума и другие. Эти данные могут быть собраны и переданы для анализа и принятия решений, позволяющих эффективно управлять дорожным движением и распределять ресурсы для обслуживания и ремонта.

Сенсорные системы, встроенные в материалы дорожного покрытия, могут обнаруживать и реагировать на дефекты и повреждения, такие как трещины, просадки или замятости. Они могут предупреждать об опасных ситуациях, например, об обледенении дороги или опасности скольжения. Это способствует раннему обнаружению проблем и возможности для быстрого реагирования и предотвращения дальнейшего ухудшения состояния дорожного покрытия.

Преимущества интеллектуальных материалов в автодорожном строительстве очевидны. Они способны предоставить реально время данные о состоянии дороги, предупреждать о проблемах и аварийных ситуациях, а также принимать меры для улучшения безопасности и комфорта на дорогах. Интеллектуальные материалы помогают оптимизировать управление дорожным движением, снижать риски и повышать эффективность в использовании ресурсов и обслуживания.

Преимущества улучшенных материалов:

1. Повышенная прочность и долговечность: Инновационные материалы, такие как усиленные композиты или новые формулировки асфальтобетонных смесей, обладают улучшенными механическими характеристиками, что позволяет создавать более прочные и долговечные дорожные покрытия. Это снижает необходимость в частом ремонте и позволяет экономить ресурсы.

2. Снижение затрат на обслуживание и ремонт: Улучшенные материалы обычно имеют хорошую адгезию и устойчивость к абразии, что позволяет им дольше сохранять свои эксплуатационные характеристики при интенсивной эксплуатации и эффективно сопротивляться воздействию агрессивных факторов окружающей среды. Это снижает необходимость в постоянном обслуживании и ремонте, что переводится в экономию затрат.

3. Экологическая устойчивость: Инновационные материалы могут быть разработаны с учетом экологических аспектов, таких как снижение выбросов

парниковых газов при их производстве, повышение энергоэффективности или возможность переработки и повторного использования после срока службы. Это способствует устойчивому развитию дорожной инфраструктуры, снижению негативного воздействия на окружающую среду и созданию более экологически чистых транспортных систем.

Перспективы развития:

1. Умные дороги: Улучшенные материалы могут быть интегрированы с сенсорами и системами мониторинга для создания умных дорог. Это позволяет собирать данные о состоянии дороги, движении транспорта и окружающей среды, а также обеспечивать связь с автономными транспортными системами. Умные дороги способны оптимизировать трафик, улучшать безопасность, а также предоставлять дополнительные сервисы для водителей и пешеходов.

2. Автономные транспортные системы: Улучшенные материалы могут способствовать развитию автономных транспортных систем (АТС), позволяя создавать инфраструктуру, которая оптимизирует движение автономных транспортных средств в режиме реального времени. Такие материалы могут включать маркировку, которая обеспечивает лучшую видимость для сенсоров автономных автомобилей, а также интегрированные системы зарядки для электротранспорта.

3. Энергосберегающие технологии: Улучшенные материалы могут быть спроектированы с целью энергосбережения, например, использование специальных наполнителей для повышения изоляционных свойств дорожного покрытия и снижения энергозатрат на подогрев дороги зимой. Такие технологии могут способствовать снижению энергопотребления и экологической нагрузки на инфраструктуру.

4. Инновационные методы строительства: Улучшенные материалы могут потребовать разработки новых методов строительства и применения передовых технологий, таких как 3D-печать дорожных элементов или роботизированное строительство. Это может повысить эффективность строительных процессов и позволить достигнуть более высокой точности и качества.

Инновационные технологии в автодорожном строительстве представляют значительный потенциал для улучшения эффективности и качества дорожной инфраструктуры. Непрерывное исследование, разработка и внедрение таких технологий играют важную роль в развитии автодорожной отрасли и обеспечении безопасных и комфортных условий движения для пользователей автодорог. В дальнейшем исследовании можно сосредоточиться на конкретных инновационных технологиях, а также на оценке их влияния на долговечность, энергоэффективность и экологическую устойчивость автодорожных систем.

Библиографический список

1. Актуализация инновационных технологий в автодорожном строительстве / А. В. Кабанов, И. В. Колос, В. А. Черняева [и др.] // Транспортные сооружения. – 2019. – Т. 6, № 3. – С. 9. – EDN MRVJYC.

2. Собирова, Д. К. Применение инновационных материалов в строительстве автомобильных дорог / Д. К. Собирова, Д. Ф. Кобилова, С. Ф. у. Эшкулов // Научный журнал. – 2020. – № 3(48). – С. 18-19. – EDN QWPDZJ.
3. Жуков, Е. А. Модернизация дорожного хозяйства России на основе инновационных технологий / Е. А. Жуков, С. В. Ильин // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). – 2017. – Т. 8, № 3(31). – С. 348-356.
4. Современные прикладные исследования : Материалы пятой национальной научно-практической конференции, Шахты, 17–19 марта 2021 года. Том 1. – Новочеркасск: Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова, 2021. – 314 с.
5. Применение современных строительных материалов в содержании и ремонте автодорог/ Л.А. Маслова и др. // Наука и образование XXI века: Материалы XIII-й Международной науч.-практ. конф. - Рязань, 2019. - С. 81-84.
6. Применение новых технологий при расчете дорожной одежды нежесткого типа/ А.Д. Крюнчакина и др. // Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. МСХ РФ. - Рязань, 2019. - С. 347-353.
7. Эксплуатация автомобильных дорог с применением новых технологий/ Т.С. Беликова и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. - 2021. - С. 276-281.
8. Карпушина, С.П. Повышение основных качеств дорожного покрытия при эксплуатации автомобильных дорог/ С.П. Карпушина, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой науч.-практ. конф. - 2021. - С. 289-292.
9. Техничко-экономическое обоснование возведения насыпи на слабом основании/ В.С. Пыжов и др. // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конференции, 2020. - С. 391-395.
10. Анализ уплотнения нижнего слоя основания в насыпях автомобильных дорог / Д.В. Колошеин, А.С. Попов, С.Н. Борычев, В.Д. Матюшкина // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. - Рязань, 2022. - С. 260-265.
11. Методы улучшения характеристик грунтов основания / Д.В. Колошеин, С.Б. Федоринова, Е.А. Майорова, О.Э. Талалаева // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. - 2020. - С. 103-107.
12. Характеристика источников образования отходов при строительстве автомобильных дорог/ Д.В. Колошеин, Р.А. Чесноков и др. // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой - 64-40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. - 2020. - С. 38-42.

13. Лобосов, Д.А. Повышение качества дорожного строительства/ Д.А. Лобосов, Д.В. Колошеин // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конференции. - 2021. - С. 302-306.

14. Мероприятия по охране растительного и животного мира и среды их обитания при проектировании автомобильных дорог/ С.Н. Борычев и др. // Материалы всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 40-летию со дня организации СКБ. - 2020. - С. 21-23.

15. Анализ выбросов загрязняющих веществ от автомобильного транспорта в заторовых ситуациях / К. П. Андреев, Н. В. Аникин, Г. К. Рембалович, В. В. Терентьев // Организация и безопасность дорожного движения : материалы XIII Национальной научно-практической конференции с международным участием, Тюмень, 19 марта 2020 года. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2020. – С. 234-238. – EDN ANXEZG.

16. Организация и управление на автотранспорте в условиях цифровой экономики / А. В. Шемякин [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2022. – 162 с.

17. Патент на полезную модель № 81152 U1 Российская Федерация, МПК B62D 37/00. Устройство для стабилизации положения транспортного средства : № 2008139805/22 : заявл. 07.10.2008 : опубл. 10.03.2009 / С. В. Минякин, И. А. Успенский [и др.] ; заявитель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт механизации агрохимического и материально-технического обеспечения сельского хозяйства.

18. Экономика, организация и планирование на предприятиях автомобильного транспорта / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, В. С. Конкина [и др.]; МСХ РФ, Департамент научно-технологической политики и образования ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань : РГАТУ, 2022. – 328 с.

19. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода : № 2022619415 : заявл. 24.05.2022 : опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Н. В. Лимаренко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

20. Концептуальная модель энергетической эффективности получения экологически безопасного утилизационного свиного бесподстилочного навоза / Н. В. Бышов, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Инженерные технологии и системы. – 2020. – Т. 30, № 3. – С. 394-412.

21. Методика оценки уровня экологической нагрузки свиноводческих предприятий / Н. В. Бышов, Н. В. Лимаренко, И. А. Успенский [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 1(57). – С. 268-278.

22. Моделирование эпидемиологических свойств бесподстилочного навоза при подготовке физико-химическим обеззараживанием / А. А. Цымбал,

И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 89-97.

23. Контаминация индикаторов оценки санитарно-эпидемиологических свойств свиного бесподстилочного навоза и навозных стоков / А. В. Шемякин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2023. – Т. 15, № 4. – С. 173-180.

24. Определение удельного электрического сопротивления сдвига фрикционной накладке тормозной колодки относительно металлической пластины (корпуса) / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко [и др.] // Известия Нижегородского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 3(59). – С. 395-405.

25. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023619462 Российская Федерация. Программа расчета нормы эксплуатационного расхода топлива автотранспортных средств : № 2023617644 : заявл. 21.04.2023 : опубл. 11.05.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Бoryчев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

УДК 625.7

*Попов А.С., к.т.н., доцент,
Щур А.С., студент 3 курса
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АВТОДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Автодорожное строительство играет важную роль в развитии транспортной инфраструктуры и социально-экономическом прогрессе. Развитие интеллектуальных систем и автоматизации в автодорожном строительстве имеет потенциальные преимущества для повышения эффективности, качества и безопасности процессов. Эти технологические решения могут оптимизировать выполнение работ, улучшить точность и снизить затраты на строительство и обслуживание дорог.

Основная часть. Геоинформационные системы (ГИС) и Глобальное позиционирование (GPS).

Геоинформационные системы (ГИС) и Глобальное позиционирование (GPS) являются ключевыми технологиями, применяемыми в интеллектуальных системах управления в автодорожном строительстве.

- ГИС позволяют собирать, хранить, анализировать и представлять географическую информацию. В контексте автодорожного строительства, ГИС используются для обновления и контроля географической информации, такой как топографические карты, данные о месторасположении объектов и

геометрические характеристики дорог. Это позволяет разработать цифровую модель местности (ЦММ), которая может быть использована для планирования и проектирования дорожных трасс, а также для определения оптимальных маршрутов для транспортных средств.

- GPS предоставляет информацию о местоположении и времени с высокой точностью. В автодорожном строительстве, GPS используется для определения местоположения и координирования работ машин и персонала на строительной площадке. Например, GPS-трекеры могут быть установлены на строительные машины, позволяя в реальном времени отслеживать их положение и передавать информацию в систему управления. Это помогает оптимизировать использование ресурсов, улучшить планирование и мониторинг процессов, а также повысить безопасность на стройплощадке.

Преимущества интеллектуальных систем управления:

1. Оптимизация процессов: Использование интеллектуальных систем управления позволяет оптимизировать выполнение строительных работ, улучшить планирование и координацию процессов. Это способствует более эффективному использованию ресурсов, сокращению времени строительства и повышению производительности.

2. Точность и надежность: Интеграция ГИС и GPS позволяет получать точные данные о местоположении и характеристиках дорожной инфраструктуры. Это помогает снизить ошибки и повысить точность выполнения работ.

3. Мониторинг и контроль: Интеллектуальные системы управления позволяют в реальном времени отслеживать и контролировать состояние строительных процессов, что обеспечивает более эффективное управление, быструю реакцию на изменения и более эффективное распределение ресурсов.

4. Улучшение безопасности: Интеллектуальные системы управления позволяют повысить безопасность на строительной площадке. Например, системы мониторинга и анализа данных могут предупреждать о потенциальных опасностях, таких как столкновения или нарушение правил безопасности. Это помогает предотвратить аварии и повысить безопасность рабочих и участников проекта.

Одним из примеров применения интеллектуальных систем управления в автодорожном строительстве является система автоматического контроля качества. Эта система использует ГИС и GPS для контроля геометрических параметров дорожного покрытия, таких как высота, ширина и уклон. Данные, полученные с помощью сенсоров и GPS-модулей, передаются в систему управления, которая сравнивает их с заданными нормами и стандартами. Если обнаруживаются отклонения, система генерирует предупреждения и проводит автоматическую коррекцию процесса строительства. Это позволяет обеспечивать качество дорожных покрытий и снижать вероятность ошибок.

Автоматизированные технологии и роботизация: автоматизированные технологии и роботизация имеют огромный потенциал для улучшения

производительности и качества работ в автодорожном строительстве. Они позволяют выполнять задачи более точно, эффективно и безопасно.

Применение автоматических систем наведения и управления в конструкции дорожных фрез – прекрасный пример того, как автоматизация может повысить эффективность работ. Такие системы позволяют точно контролировать глубину фрезерования асфальтового покрытия, минимизируя ошибки и повышая качество работ. Они также позволяют ускорить процесс фрезерования и снизить затраты на ресурсы, так как режим работы может быть оптимизирован с помощью алгоритмов.

Автоматизация и роботизация также применяются в выполнении сложных и опасных задач в автодорожном строительстве. Например, роботизированные системы могут выполнять смешивание и нанесение бетонной смеси или асфальта. Это не только повышает безопасность, уменьшая риск для рабочих, но и гарантирует более высокое качество работ. Роботы могут проводить процессы точно и однородно, избегая ошибок, связанных с человеческим фактором, как неравномерное нанесение или необходимость переработки.

Также стоит отметить, что автоматизация и роботизация позволяют значительно сократить время выполнения работ и затраты. Роботы, оснащенные сенсорами и системами компьютерного зрения, могут работать круглосуточно и выполнять задачи намного быстрее, чем ручной труд. Это также позволяет оптимизировать процессы и снизить потребность в ресурсах, таких как топливо или материалы.

Несмотря на все возможности, стоит отметить, что успешная реализация автоматизации и роботизации требует интеграции различных технологических компонентов, а также обучения и подготовки персонала для работы с новыми системами. Однако преимущества таких технологий в автодорожном строительстве уже доказаны, и их дальнейшее развитие может принести значительные улучшения в этой отрасли.

Интеллектуальные материалы и конструкции имеют большой потенциал для создания более долговечных и устойчивых дорожных покрытий. Они предлагают ряд преимуществ, которые могут значительно повысить эффективность и долговечность дорожных покрытий.

Применение самозаряжающихся дорожных покрытий с солнечными панелями – интересное и инновационное решение. Такие покрытия позволяют использовать солнечную энергию для освещения дорог, а также для других энергозатратных систем, таких как сигнализация, светофоры и видеонаблюдение. Это позволяет снизить энергетическую зависимость дорожной инфраструктуры и сэкономить затраты на электроэнергию. Кроме того, такие покрытия способствуют экологической устойчивости, поскольку солнечная энергия является возобновляемым источником.

Интеллектуальные материалы также могут иметь специальные свойства, способствующие повышению долговечности дорожных покрытий. Например, разработка материалов, способных рассеивать тепло, позволяет снизить

негативное влияние тепловых нагрузок на дорожные покрытия. Это особенно важно в климатических условиях с высокими температурами или в городах с высокой интенсивностью движения, где поверхности дорог могут подвергаться интенсивному тепловому стрессу. Путем рассеивания избыточного тепла материалы предотвращают повреждения и расширение трещин, что помогает продлить срок службы дорожного покрытия.

Еще одним примером интеллектуальных материалов являются материалы, способные самостоятельно восстанавливать поверхность дорожного покрытия. Такие материалы содержат специальные добавки или структуры, которые могут заполнять мелкие трещины и дефекты при возникновении. Это может существенно снизить износ покрытия и потребность в регулярном ремонте. Такие интеллектуальные материалы позволяют увеличить долговечность дорожных покрытий и сократить затраты на их обслуживание и ремонт.

Современные исследования в области интеллектуальных материалов и конструкций для дорожного строительства активно продолжаются, и это одно из направлений, которое становится все более востребованным в сфере инфраструктурного развития. Ожидается, что дальнейший прогресс в этой области приведет к созданию более долговечных, устойчивых и эффективных дорожных покрытий.

Интеллектуальные системы и автоматизация играют важную роль в автодорожном строительстве, обеспечивая эффективность, безопасность и устойчивость процессов. Применение передовых технологий и инновационных решений способствует оптимизации выполнения строительных работ, повышению качества дорожных покрытий и сокращению времени строительства. Однако внедрение интеллектуальных систем и автоматизации также представляет вызовы, такие как высокая стоимость внедрения, потребность в обучении персонала и необходимость разработки стандартов и нормативов.

Дальнейшее развитие и применение интеллектуальных систем и автоматизации в автодорожном строительстве требует дальнейших исследований, инноваций и сотрудничества между участниками отрасли. Осознание потенциала этих технологий и их реализация способны не только изменить способ проектирования и строительства, но и сделать дорожную инфраструктуру более устойчивой, безопасной и эффективной.

Библиографический список

1. Дмитриев, И. И. Умные дороги и Интеллектуальная транспортная система / И. И. Дмитриев, А. М. Кириллов // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2017. – № 2(53). – С. 7-28.
2. Федотов, Г. А. Изыскания и проектирование автомобильных дорог. Книга 2. Учебное пособие / Г. А. Федотов, П. И. Пospelов. – Москва : Высшая школа, Абрис, 2012. – 519 с.

3. Актуализация инновационных технологий в автодорожном строительстве / А. В. Кабанов, И. В. Колос, В. А. Черняева [и др.] // Транспортные сооружения. – 2019. – Т. 6, № 3. – С. 9. – EDN MRVJYC.
4. Zheng, H., Li, B., Hu, M., & Khazraeian, A. (2021). A Review of Intelligent Construction Technologies for Flexible Pavements. Journal of Advanced Transportation, 2021, 6664667.
5. Применение современных строительных материалов в содержании и ремонте автодорог/ Л.А. Маслова и др. // Наука и образование XXI века: Материалы XIII-й Международной науч.-практ. конф. - Рязань, 2019. - С. 81-84.
6. Расчет конструкции дорожных одежд с учетом продольных и поперечных нагрузок, возникающих от движения автотранспорта / Е.Ю. Гаврикова и др. // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. МСХ РФ, ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева. - 2020. - С. 348-353.
7. Методика измерений плотности и влажности грунтов / Е.Ю. Ашарина и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой научно-практической конференции. - 2021. - С. 272-276.
8. Карпушина, С.П. Повышение основных качеств дорожного покрытия при эксплуатации автомобильных дорог/ С.П. Карпушина, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой науч.-практ. конф. - 2021. - С. 289-292.
9. Техничко-экономическое обоснование возведения насыпи на слабом основании/ В.С. Пыжов и др. // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конференции, 2020. - С. 391-395.
10. Анализ уплотнения нижнего слоя основания в насыпях автомобильных дорог / Д.В. Колошеин, А.С. Попов, С.Н. Борычев, В.Д. Матюшкина // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. - Рязань, 2022. - С. 260-265.
11. Методы улучшения характеристик грунтов основания / Д.В. Колошеин, С.Б. Федоринова, Е.А. Майорова, О.Э. Талалаева // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. - 2020. - С. 103-107.
12. Характеристика источников образования отходов при строительстве автомобильных дорог/ Д.В. Колошеин и др. // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой - 64-40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. - 2020. - С. 38-42.

13. Организация и управление на автотранспорте в условиях цифровой экономики / А. В. Шемякин [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2022. – 162 с.

14. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода : № 2022619415 : заявл. 24.05.2022 : опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Бoryчев, Н. В. Лимаренко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

15. Патент на полезную модель № 51450 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/00. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от ботвы : № 2005127949/22 : заявл. 08.09.2005 : опубл. 27.02.2006 / С. В. Колупаев, С. Н. Бoryчев [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева.

16. Концептуальная модель энергетической эффективности получения экологически безопасного утилизационного свиного бесподстилочного навоза / Н. В. Бышов, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Инженерные технологии и системы. – 2020. – Т. 30, № 3. – С. 394-412.

17. Методика оценки уровня экологической нагрузки свиноводческих предприятий / Н. В. Бышов, Н. В. Лимаренко, И. А. Успенский [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 1(57). – С. 268-278.

18. Моделирование эпидемиологических свойств бесподстилочного навоза при подготовке физико-химическим обеззараживанием / А. А. Цымбал, И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 89-97.

19. Контаминация индикаторов оценки санитарно-эпидемиологических свойств свиного бесподстилочного навоза и навозных стоков / А. В. Шемякин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2023. – Т. 15, № 4. – С. 173-180.

20. Определение удельного электрического сопротивления сдвига фрикционной накладке тормозной колодки относительно металлической пластины (корпуса) / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 3(59). – С. 395-405.

21. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023619462 Российская Федерация. Программа расчета нормы эксплуатационного расхода топлива автотранспортных средств : № 2023617644 : заявл. 21.04.2023 : опубл. 11.05.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Бoryчев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

22. Экспериментальная оценка достоверности оптимальных параметров активатора обеззараживания жидких отходов животноводства / Н. В. Бышов, И.

А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 8(266). – С. 28-31.

23. Исследование транспортировки яблок в таре по дорогам с различным покрытием / Л. П. Белю, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 3(71). – С. 526-539.

24. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023682616 Российская Федерация. «Интеллектуальная система сегментации рынка органических отходов АПК» : № 2023681380 : заявл. 17.10.2023 : опубл. 27.10.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – EDN NOUJDV.

УДК 625.72

*Щур А.С., студент 3 курса,
Колошеин Д. В., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

ИССЛЕДОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ДОРОЖНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Дорожные конструкции выполняют функцию не только обеспечения комфортных условий дорожного движения, но и снижения воздействия на окружающую среду. В связи с интенсивностью эксплуатации и агрессивными факторами, такими как перепады температур, динамические нагрузки и воздействие окружающей среды, необходимо проводить исследования и моделирование дорожных конструкций для обеспечения их оптимальной работоспособности и долговечности.

Исследование дорожных конструкций включает в себя использование различных методов и моделей для анализа и оптимизации их свойств. Одним из ключевых подходов является численное моделирование с применением конечно-элементного анализа.

Этот метод позволяет учесть комплексное взаимодействие материалов и нагрузок на различных этапах конструкции дороги. Кроме того, для более точного представления реальных условий эксплуатации, включая транспортные нагрузки и температурные изменения, используются также методы механики разрушения и термического анализа.

Конечно, элементный анализ (Finite Element Analysis, FEA) является одним из наиболее распространенных методов численного моделирования в инженерии. Он основан на разбиении дорожной конструкции на конечное количество элементов, каждый из которых имеет определенные свойства и связи с соседними элементами. Затем решается система уравнений, описывающих поведение каждого элемента, чтобы получить ответы на

интересующие вопросы, такие как деформации, напряжения, перемещения и т.д.

Механика разрушения – это область механики материалов, которая изучает поведение материалов при различных условиях нагружения и может использоваться для предсказания разрушения дорожных конструкций. Применение методов механики разрушения позволяет определить критерии разрушения для различных материалов, таких как асфальт, бетон и грунт, и прогнозировать их долговечность и безопасность.

Термический анализ – это метод, который учитывает воздействие температурных изменений на дорожные конструкции. Учет температурных эффектов особенно важен для строительства и эксплуатации дорог в условиях изменчивого климата. Термический анализ позволяет предсказать расширение и сжатие материалов, а также изменение их свойств на основе температурных изменений.

Оптимизация дорожных конструкций обычно включает следующие шаги:

1. Определение целевых функций: Целевые функции определяются на основе заданных критериев оптимизации, таких как максимизация прочности, минимизация деформаций, улучшение устойчивости и т.д. Например, можно оптимизировать толщину каждого слоя дорожной конструкции для достижения оптимального соотношения между прочностью и экономичностью.

2. Определение переменных конструкции: Переменные конструкции могут включать размеры слоев, свойства материалов, геометрию, параметры загрузки и другие факторы, которые влияют на производительность дорожной конструкции. Например, можно оптимизировать профиль дороги и распределение уклонов для обеспечения наилучшего стока воды и снижения вероятности возникновения аварийных ситуаций.

3. Создание модели и настройка параметров: На этом этапе создается численная модель дорожной конструкции, учитывающая все необходимые параметры и ограничения. Модель должна быть достаточно точной, чтобы адекватно представлять поведение конструкции, но при этом достаточно простой, чтобы обеспечить приемлемое время вычислений.

4. Выполнение оптимизации: Применяются методы оптимизации, которые исследуют различные комбинации переменных конструкции и вычисляют значения целевых функций для каждой комбинации. Также необходимо учитывать ограничения, такие как предельные значения напряжений или допустимые уровни деформаций. Некоторые популярные методы оптимизации, используемые при исследовании дорожных конструкций, включают генетические алгоритмы, методы наискорейшего спуска, алгоритмы оптимизации симулированным отжигом и другие.

5. Анализ и интерпретация результатов: После выполнения оптимизации анализируются полученные результаты. Исследователь оценивает оптимальные решения с точки зрения заданных целевых функций и сравнивает их с исходными конструкциями. Важно также обратить внимание на реализуемость полученных решений и возможность их внедрения на практике.

6. Валидация и дальнейшая оптимизация: После анализа результатов следует валидация найденных оптимальных решений. Для этого можно провести дополнительные эксперименты или измерения на реальных дорожных участках для подтверждения эффективности предлагаемых изменений. При необходимости можно также продолжать дальнейшую оптимизацию, чтобы улучшить результаты или справиться с новыми проблемами, которые могут возникнуть в процессе эксплуатации дорожных конструкций.

Оптимизация дорожных конструкций является сложной задачей, требующей комбинации технических знаний, численного моделирования и оптимизационных методов. Она позволяет существенно улучшить эффективность и надежность дорожной инфраструктуры.

Прочность и долговечность дорожных конструкций являются важными аспектами при проектировании и строительстве дорог. Исследования в этой области направлены на обеспечение надежности и долговечности дорожных покрытий, чтобы они выдерживали долгое время эксплуатации и удовлетворяли потребности движения автотранспорта.

Одним из ключевых методов исследования является применение механики материалов и методов моделирования. Они позволяют провести анализ напряженно-деформационного состояния, а также расчеты усталостной прочности, что важно для определения того, как материалы и структуры дорожного покрытия будут себя вести под нагрузками в течение длительного времени.

Кроме того, при использовании математических моделей и статистических данных можно предсказать ожидаемый срок службы дорожной конструкции и оценить время возникновения разрушений. Это позволяет определить необходимость проведения регулярного обслуживания и ремонта, чтобы предотвратить возможные повреждения и обеспечить безопасность движения на дороге.

Важно отметить, что для достижения максимальной прочности и долговечности дорожных конструкций необходимо учитывать различные факторы, такие как выбор материалов, конструктивные решения, климатические условия и интенсивность дорожного движения. В современном строительстве дорог также активно применяются инновационные технологии, такие как усиленные композитные материалы или геосинтетики, которые способствуют улучшению прочности и долговечности дорожных конструкций.

Исследования и разработки в области прочности и долговечности дорожных конструкций ведутся по всему миру, и результаты этих исследований позволяют совершенствовать методы проектирования и строительства дорог, а также повышать их надежность и долговечность.

Результаты этих исследований играют значительную роль в совершенствовании методов проектирования и строительства дорог. Благодаря этим результатам, инженеры и дорожные строители могут лучше понять поведение материалов и структур при нагрузках, оптимизировать дизайн

дорожного покрытия и разработать новые технологии, способные повысить надежность и долговечность дорожных конструкций.

Например, исследования позволяют разрабатывать новые композитные материалы с улучшенными свойствами прочности и износостойкости, что приводит к увеличению срока службы дорожных покрытий. Использование таких инновационных материалов может привести к значительной экономии ресурсов и снижению затрат на ремонт и обслуживание дорог.

Кроме того, исследования делают возможным разработку новых методов оценки прочности и долговечности дорожных конструкций. Это включает различные инженерные анализы, моделирование поведения дороги под воздействием различных нагрузок, а также анализ статистических данных об использовании дорог. В результате таких исследований могут быть разработаны более точные прогностические модели, позволяющие предсказать ожидаемый срок службы и определить необходимость проведения регулярного обслуживания и ремонта.

Важно отметить, что в мире существует множество организаций, университетов и инженерных центров, которые занимаются исследованиями и разработками в области прочности и долговечности дорожных конструкций. Такие организации играют важную роль в прогрессе этой области и содействуют развитию инновационных подходов к строительству и обслуживанию дорог.

Библиографический список

1. Развитие методов виртуального цифрового моделирования и экспериментальных исследований прочности и динамики машин и дорожных конструкций: по материалам 81-й международной научно-методической и научно-исследовательской конференции МАДИ, Москва, 31 января 2023 года. – Москва: Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), 2023. – 124 с. – EDN LQVMOX.

2. Развитие методов виртуального цифрового моделирования и экспериментальных исследований прочности и динамики машин и дорожных конструкций: Сборник трудов 79 Международной научно-методической и научно-исследовательской конференции МАДИ: Секция надежности и проблем качества в автотранспортном комплексе, Москва, 25–30 января 2021 года. – Москва: Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), 2021. – 104 с. – EDN UAAIPR.

3. Колесников, А. Г. Моделирование работы и оптимизация параметров жестких дорожных одежд / А. Г. Колесников // Кибернетика и программирование. – 2017. – № 5. – С. 103-109. – EDN ZOXCWN.

4. Буртыль, Ю. В. Моделирование продольной ровности покрытий при изменении прочности дорожных конструкций / Ю. В. Буртыль, Д. В. Капский, О. Н. Ларин // Транспорт: наука, техника, управление. Научный информационный сборник. – 2022. – № 11. – С. 36-39.

5. Эксплуатация автомобильных дорог с применением новых технологий/ Т.С. Беликова и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. - 2021. - С. 276-281.

6. Карпушина, С.П. Повышение основных качеств дорожного покрытия при эксплуатации автомобильных дорог/ С.П. Карпушина, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой науч.-практ. конф. - 2021. - С. 289-292.

7. Характеристика источников образования отходов при строительстве автомобильных дорог/ Д.В. Колошеин и др. // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой - 64-40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. - 2020. - С. 38-42.

8. Лобосов, Д.А. Повышение качества дорожного строительства/ Д.А. Лобосов, Д.В. Колошеин // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конференции. - 2021. - С. 302-306.

9. Мероприятия по охране растительного и животного мира и среды их обитания при проектировании автомобильных дорог/ С.Н. Борычев и др. // Материалы всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 40-летию со дня организации СКБ. - 2020. - С. 21-23.

10. Применение современных строительных материалов в содержании и ремонте автодорог/ Л.А. Маслова и др. // Сб.: Наука и образование XXI века: Материалы XIII-й Международной науч.-практ. конф. - Рязань, 2019. - С. 81-84.

11. Основные виды синтетических материалов и их общая характеристика/ О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин и др. // Материалы Всероссийской науч.-практ. конф., посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ). - Рязань, 2020. - С. 27-30.

12. Автодорожная сеть в Российской Федерации и её перспективы/ С.Н. Борычев и др. // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: Сб. науч.-практ. конф. с международным участием. - 2018. - С. 243-246.

13. Организация и управление на автотранспорте в условиях цифровой экономики / А. В. Шемякин [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2022. – 162 с.

14. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода : № 2022619415 : заявл. 24.05.2022 : опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Н. В. Лимаренко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

15. Патент на полезную модель № 51450 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/00. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от ботвы : № 2005127949/22 : заявл. 08.09.2005 : опубл. 27.02.2006 / С. В. Колупаев, С. Н.

Борычев [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева.

16. 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 // Вавиловские чтения - 2010 : Материалы Международной научно-практической конференции в 3-х томах, Саратов, 25–26 ноября 2010 года. Том 3. – Саратов: ООО «КУБиК», 2010. – С. 281-282.

17. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023682616 Российская Федерация. «Интеллектуальная система сегментации рынка органических отходов АПК» : № 2023681380 : заявл. 17.10.2023 : опубл. 27.10.2023 / А. В. Шемякин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

18. Исследование транспортировки яблок в таре по дорогам с различным покрытием / Л. П. Белю, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 3(71). – С. 526-539.

19. Лимаренко, Н. В. Упаковка и хранение плодоовощных товаров / Н. В. Лимаренко, О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 159-167.

20. Филюшин, О. В. Организация перевозки животных различными видами транспорта / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 208-212.

21. Малухов, Б. А. Перевоз сельскохозяйственной продукции / Б. А. Малухов, А. А. Кутыраев // Инженерные решения для АПК : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 83-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 16 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 244-247.

22. Концептуальная модель энергетической эффективности получения экологически безопасного утилизационного свиного бесподстилочного навоза / Н. В. Бышов, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Инженерные технологии и системы. – 2020. – Т. 30, № 3. – С. 394-412.

23. Методика оценки уровня экологической нагрузки свиноводческих предприятий / Н. В. Бышов, Н. В. Лимаренко, И. А. Успенский [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 1(57). – С. 268-278.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ОСНОВАНИЙ ФУНДАМЕНТОВ ДЛЯ РВС С ПОШАГОВЫМ АРМИРОВАНИЕМ РАЗЛИЧНЫМИ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИМИ МАТЕРИАЛАМИ

Повышение несущей способности оснований фундаментов технологиями армирования слабых и структурно неустойчивых грунтов является актуальной задачей для геотехнического строительства. Обычно армируют песчаные подушки, которые заменяют слабое основание на определенной глубине, образуя тем самым обрез основания фундамента [1]. Однако использование данных технологий находит применение в недостаточной мере из-за отсутствия современной нормативной базы проектирования и устройства элементов армирования грунтов в конструкции фундаментов.

Армированный грунтовый массив способен увеличить устойчивость конструкции основания, что позволяет значительно сократить затраты на строительство путем установки армирующих конструкций, которые способны воспринимать растягивающие усилия по направлению их укладки [2].

Экспериментально разработанные методики проектирования позволят рационально оптимизировать конструкцию песчаного основания за счет введения в нее армирующих элементов.

Современные технологии строительства армогрунтовых оснований основаны на применении геосинтетиков и нашли применение для усиления конструкций дорожных одежд, земляного полотна, откосов, имеющих большую кривизну, также других различных сооружений.

Изготавливаемые геосинтетические материалы на основе полимерных мембран, резины, ткани, битума и бетонированных смесей, а также пластмасс нашли широкое применение в различных отраслях промышленности [3].

Рассмотрим основные достоинства применения в основаниях армирующих элементов [4]:

- а) увеличение несущей способности основания с повышением нагрузки;
- б) уменьшение деформируемости основания в процессе эксплуатации;
- в) уменьшение неравномерности осадок фундаментов;
- г) уменьшение себестоимости строительства за счет сокращения трудозатрат и расхода строительных материалов.

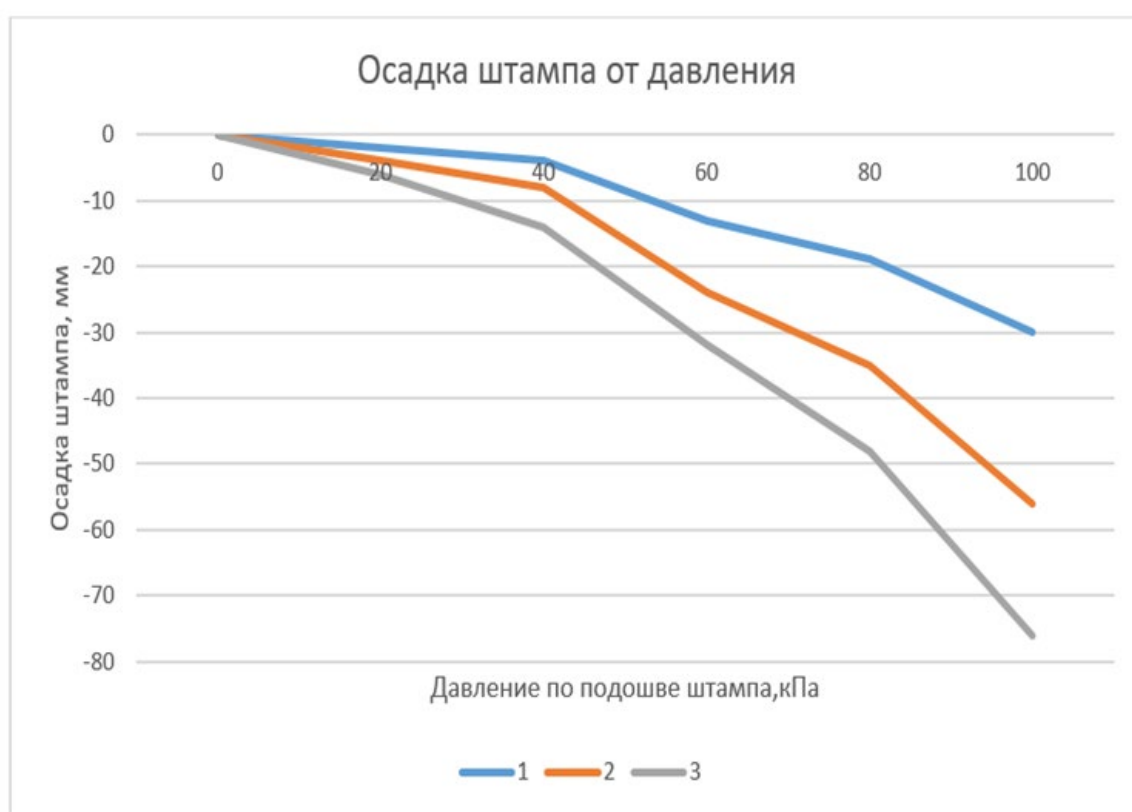
В настоящее время используется огромное количество типовых геосинтетических материалов, выполняющих различные функции технологического процесса гидроизоляции, разделения, армирования,

фильтрации, дренажа и подразделяются на геотекстиль, георешетки, геосетки, геомембраны и геокомпозиты.

Из представленных типов геосинтетических материалов основную функцию армирования грунтов выполняют геотекстиль, георешетки и геокомпозиты, параметры которых определяются расчетом путем технико-экономических сравнений.

На основании численного моделирования была составлена экспериментальная методика проведения испытаний на основе модельных штампов, результатом которых являются экспериментальные кривые в зависимости давления от осадки штампа (рисунок 1).

Результаты эксперимента обрабатывались подбором аппроксимирующей зависимости при достижении экстремального значения среднеквадратического отклонения для разных схем испытаний.



- 1- армированная песчаная подушка георешеткой;
- 2-армированная песчаная подушка геотекстилем;
- 3- неармированная песчаная подушка

Рисунок 1 – Результаты экспериментальных исследований

Графические зависимости позволяют сделать основные выводы, что применение песчаной подушки позволяет уменьшить деформацию слабого грунтового основания на 30-35% в исследуемом диапазоне давлений. Использование армирующих элементов снижают осадку штампа на 15-20%, по сравнению с неармированным песчаным основанием, причем георешетка показывает лучшую работу по сравнению с геотекстилем (осадка меньше на 20%). Геосинтетические армирующие элементы включаются в работу при

приложении нагрузки, вызывающей давление 40 кПа, при этом георешетка раньше, чем геотекстиль, что связано с разными механическими и конструктивными характеристиками материалов. Лучшие результаты по армированию песчаной подушки показало применение георешетки, поэтому при армировании возможно использование совместной работы геосинтетических материалов.

При этом осуществлялся подбор материалов геосинтетика с определением их механических характеристик, который проводился с помощью гидравлических прессов с последующей обработкой экспериментальных данных. В результате предлагается практическое использование в основаниях конструкций РВС армирующие элементы, изготовленные из геотекстиля, георешетки или геокомпозита со следующими механическими характеристиками, а именно относительным удлинением разрывной нагрузки не больше 5% и линейной жесткостью в пределах 100-1000 кН/м.

В качестве материала геосинтетика необходимо использовать полиэстер, который имеет более высокие механические параметры, обладает устойчивостью при длительных нагрузках и коррозионными свойствами при действии агрессивной среды и сложными природными условиями при эксплуатации конструкции.

Экспериментальные исследования предполагают проводить испытания на прочность и относительную деформацию при действии разрывной нагрузки, определения коэффициента трения геосинтетика по основанию при сдвиге, а также прочность выдергивания элемента из грунта. При невозможности проведения последних двух видов испытаний рекомендуется корректировать стандартные параметры механических характеристик умножением их на поправочные коэффициенты согласно нормативно-справочной литературы.

Таким образом, с учетом полученных результатов была разработана конструкция основания фундамента под резервуар вертикальный стальной (рисунок 2).

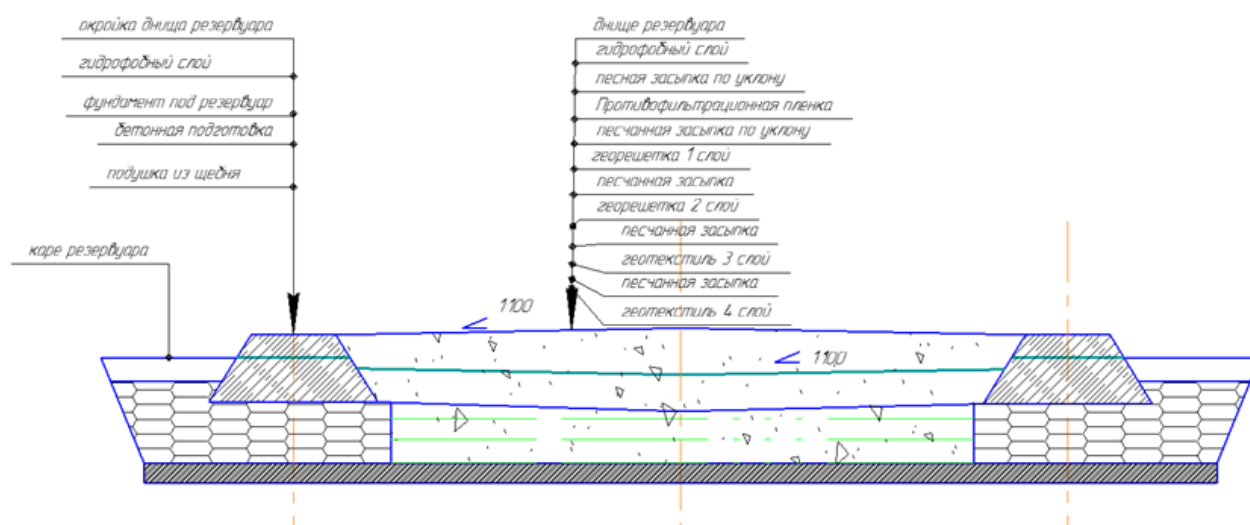


Рисунок 2 – Конструкция основания фундамента под РВС

Разработанная конструкция предполагает использование под днищем резервуара армированного песчаного основания с использованием в нижнем слое тканного геотекстиля и верхнем георешетки, что позволит равномерно распределить нагрузки от РВС на фундамент, а также повысит несущую способность и уменьшит деформацию основания.

Библиографический список

1. Попов А.С. Повышение несущей способности и снижения деформируемости грунтовых оснований при реконструкции резервуаров вертикальных стальных (РВС) с применением геосинтетических элементов / А.С. Попов, И.И. Волков // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития : Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. – Рязань : РГАТУ, 2022. – Часть II. – С. 288-295.
2. Татьянников, Д. А. Исследование характеристик взаимодействия геосинтетических материалов с грунтом для оценки несущей способности армированных фундаментных подушек / Д. А. Татьянников, А. Б. Пономарев, В. И. Клевеко // Актуальные проблемы геотехники: сб. ст., посвящ. 60-летию проф. А.Н. Богомоллова. – Волгоград: Изд-во ВолгГАСУ, 2015. – С. 310–317.
3. Методы строительства армогрунтовых конструкций / В.Г. Офрихтер, А.Б. Пономарев, В.И. Клевеко, К.В. Решетникова. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2010. – 145 с.
4. Клевеко, В.И. Оценка напряженно-деформированного состояния армированных оснований в пылевато-глинистых грунтах: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.02 / В.И. Клевеко; Перм. гос. техн. ун-т. – Пермь, 2002. – 152 с.
5. Методика измерений плотности и влажности грунтов / Е.Ю. Ашарина и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой научно-практической конференции. - 2021. - С. 272-276.
6. Анализ уплотнения нижнего слоя основания в насыпях автомобильных дорог / Д.В. Колошеин, А.С. Попов, С.Н. Бoryчев, В.Д. Матюшкина // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. - Рязань, 2022. - С. 260-265.
7. Эксплуатация автомобильных дорог с применением новых технологий/ Т.С. Беликова и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. - 2021. - С. 276-281.
8. Матюшкина, В.Д. Уплотнение слоев дорожной одежды / В.Д. Матюшкина, Д.В. Колошеин // Инновационные решения в области развития

транспортных систем и дорожной инфраструктуры: Материалы всероссийской студенческой науч.-практ. конф. – Рязань, 2022. - С. 138-142.

9. Техничко-экономическое обоснование возведения насыпи на слабом основании/ В.С. Пыжов и др. // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф., 2020. - С. 391-395.

10. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода : № 2022619415 : заявл. 24.05.2022 : опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Н. В. Лимаренко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

11. Патент на полезную модель № 51450 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/00. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от ботвы : № 2005127949/22 : заявл. 08.09.2005 : опубл. 27.02.2006 / С. В. Колупаев, С. Н. Борычев [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева.

12. Организация и управление на автотранспорте в условиях цифровой экономики / А. В. Шемякин [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2022. – 162 с.

13. Контаминация индикаторов оценки санитарно-эпидемиологических свойств свиного бесподстилочного навоза и навозных стоков / А. В. Шемякин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2023. – Т. 15, № 4. – С. 173-180.

14. Экспериментальная установка для очистки сельскохозяйственной техники / А. В. Шемякин, В. В. Терентьев, Е. Ю. Шемякина, К. В. Гайдуков // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – № 6. – С. 29-30.

15. Разработка и обоснование параметров рабочих органов самозагружающейся машины для поверхностного внесения твердых минеральных удобрений / К. П. Андреев, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.]. – Курск : ЗАО "Университетская книга", 2018. – 149 с.

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

17. Шемякин, А. В. Очистка двигателей сельскохозяйственных машин перед ремонтом (экспериментальные исследования) / А. В. Шемякин, В. В. Терентьев, Е. Г. Кузин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 1(37). – С. 171-176.

18. Современные способы повышения эффективности процесса очистки сельскохозяйственных машин / А. В. Шемякин, В. В. Терентьев, К. П. Андреев, Е. Г. Кузин // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 95-99.

19. Изменение состояния сельскохозяйственной техники в период хранения / А. В. Шемякин, В. Н. Володин, Е. Ю. Шемякина, К. П. Андреев // СБОРНИК научных трудов профессорско-преподавательского состава

Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А.Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2008. – С. 356-358.

20. Determining the inequality of solid mineral fertilizers application / K. P. Andreev [et al.] // Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. – 2018. – Vol. 10, No. 10 Special Issue. – P. 2112-2122.

21. 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, 20–21 февраля 2018 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2018. – С. 155-159.

22. Андреев, К. П. Устройство самозагружающегося разбрасывателя удобрений / К. П. Андреев, М. Ю. Костенко, А. В. Шемякин // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной науч.-практ. конф., Рязань, 12 декабря 2016 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 15-18.

23. 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.

24. Транспортно-экспедиционная деятельность предприятий автомобильного транспорта / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, А. Б. Мартынушкин [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Департамент научно-технологической политики и образования ФГБОУ ВПО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань : РГАТУ, 2022. – 188 с.

УДК 624.154

*Сергеев К.А., студент 2 курса магистратуры
Рязанский институт (филиал)*

ФГАОУ ВО «Московский политехнический университет», г. Рязань, РФ

Щур А.С., студент 3 курса,

Попов А.С., к.т.н., доцент

ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

МЕТОДИКА РАСЧЁТА СИЛ МОРОЗНОГО ПУЧЕНИЯ ДВУКОНУСНОЙ СВАИ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ГРУНТА КАК ЛИНЕЙНО-ДЕФОРМИРУЕМОГО ПРОСТРАНСТВА

В условиях морозно-многолетнемерзлых грунтов усиление морозного пучения может привести к серьезным деформациям и разрушению фундаментных конструкций. В связи с этим необходимо проводить комплексное исследование влияния морозного пучения на сваи, что требует разработки методики расчёта сил, возникающих в свае при изменении объема

грунта в результате морозного пучения. Наша работа направлена на разработку такой методики с использованием подхода моделирования грунта как линейно-деформируемого пространства.

Морозное пучение грунта является важным аспектом проектирования фундаментных конструкций в условиях холодного климата. Этот процесс влияет на механическое поведение свай, особенно во взаимодействии с морозно-многолетнемерзлыми грунтами. В данной статье представлена методика расчёта сил морозного пучения двуконусной сваи при моделировании грунта как линейно-деформируемого пространства. Мы представляем подход к анализу влияния морозного пучения на поведение свай с использованием численного моделирования, что позволяет учесть сложные физические процессы, происходящие в грунте при изменении температуры

Основные этапы методики расчёта с использованием метода конечных элементов:

1. Постановка задачи и моделирование грунта:

Определение геометрии свай, свойств материалов, и параметров грунта, учитывая его линейно-деформируемое поведение.

Создание компьютерной модели с учетом формы свай, характеристик грунта и условий воздействия.

2. Дискретизация области:

Разделение моделируемой области на элементы, которые позволят численно аппроксимировать поведение грунта и свай. Каждый элемент представляется математически для последующего расчета.

3. Задание граничных условий:

Установление граничных и начальных условий для модели, таких как приложение внешних сил, деформаций или температурных воздействий на сваю и грунт.

4. Формирование уравнений и решение:

На основе законов сохранения массы, импульса и энергии составляются дифференциальные уравнения, описывающие поведение грунта и свай под воздействием морозного пучения.

Решение системы уравнений для определения поля деформаций и напряжений в грунте и свае.

Методика расчёта

Для анализа сил морозного пучения двуконусной сваи в условиях моделирования грунта как линейно-деформируемого пространства, представляется целесообразным использование методов численного моделирования, таких как метод конечных элементов.

Рассмотрим основные этапы методики расчёта:

1. Моделирование грунта как линейно-деформируемого пространства:

В данной методике предполагается представление грунта как линейно-деформируемого пространства с учетом его поведения при изменении температуры и морозного пучения. Для этого используются математические

модели, учитывающие деформационные характеристики грунта в зависимости от температуры.

Представление грунта как линейно-деформируемого пространства с учётом его поведения при изменении температуры и морозного пучения является фундаментальной основой для численного моделирования и расчётов сил, воздействующих на сваи. Давайте более подробно рассмотрим, каким образом математические модели учитывают деформационные характеристики грунта в зависимости от температуры.

Анализ Деформационных Характеристик Грунта в Зависимости от Температуры

Модель линейно-деформируемого пространства

Модель представления грунта как линейно-деформируемого пространства базируется на предположении, что деформации грунта пропорциональны напряжениям, действующим на него. Это предположение часто используется в геотехническом моделировании для упрощения анализа поведения грунта при различных условиях нагружения.

Учёт влияния температуры

При изменении температуры происходят изменения в физических свойствах грунта, таких как коэффициент упругости, коэффициент теплового расширения, теплопроводность и другие. Математические модели учитывают эти изменения для описания поведения грунта в условиях различных температур.

Влияние морозного пучения

Особое внимание уделяется также влиянию морозного пучения на деформационные характеристики грунта. При замерзании влаги в грунте происходит увеличение его объёма, что может привести к серьёзным изменениям в напряжённо-деформированном состоянии как самого грунта, так и свайных конструкций.

Моделирование в численных расчётах

Для учёта всех этих процессов в численных моделях, использующих метод конечных элементов или другие методы численного моделирования, необходимо описывать соответствующие законы изменения деформаций и напряжений в грунте в зависимости от температуры, а также учитывать процессы, происходящие при морозном пучении.

2. Учёт влияния морозного пучения на сваю:

При изменении объема грунта в результате морозного пучения возникают силы, действующие на сваю. Методика предусматривает учёт этих сил и их влияния на несущую способность и устойчивость сваи.

Когда грунт морозится, он расширяется, создавая дополнительное давление на любые объекты, находящиеся внутри него, включая сваи. Это давление может быть весьма значительным, и его следует учитывать при расчетах несущей способности и устойчивости свай.

Для учета этого эффекта используются различные методики и подходы. Например, при проектировании свай в зонах с морозным грунтом часто

используют многолетние данные о глубинах промерзания грунта, коэффициентах морозного давления, температурных режимах и других параметрах, чтобы предвидеть уровень воздействия морозного пучения на сваи.

Один из способов учета морозного пучения при проектировании свай — это использование коэффициента замерзания грунта (коэффициента морозного давления) и дальнейший расчет, учитывающий этот коэффициент при определении несущей способности и устойчивости свай.

Важно помнить, что свайные фундаменты подвержены влиянию также и таяния морозного грунта, который может привести к уменьшению несущей способности свай. Так что при анализе воздействия морозного пучения на сваи необходимо учитывать и оба этих процесса.

3. Численное моделирование в программном обеспечении:

Для проведения расчётов предполагается использование специализированного программного обеспечения для численного моделирования, позволяющего учесть нелинейное поведение грунта при морозном пучении и его взаимодействие с свайными конструкциями.

Когда речь идет о численном моделировании в контексте морозного пучения и свайных конструкций, специализированное программное обеспечение открывает перед нами множество возможностей. Это значит, что мы можем исследовать воздействие морозного пучения на сваи численно, учитывая нелинейное поведение грунта и его взаимодействие с конструкцией.

Чаще всего для таких расчетов используются программы, специально предназначенные для анализа геотехнических конструкций в условиях переменной нагрузки, включая морозное пучение. Некоторые из этих программ включают в себя метод конечных элементов (Finite Element Method, FEM) или метод граничных элементов (Boundary Element Method, BEM), которые позволяют моделировать сложное поведение грунта в различных условиях.

Такие программы обычно учитывают нелинейную природу морозного пучения и его воздействие на сваи, позволяя анализировать нагрузки, деформации и устойчивость фундаментов в условиях морозного воздействия.

Например, в численном моделировании могут учитываться следующие аспекты:

- Механические свойства грунта в условиях морозного воздействия;
- Изменение параметров свай при воздействии морозного пучения;
- Поведение свайного фундамента под воздействием давлений и деформаций, вызванных морозным пучением.

Эти программы обеспечивают более глубокое понимание взаимодействия свай с грунтом в условиях морозного пучения, что помогает инженерам принимать более обоснованные решения при проектировании фундаментов.

В целом, использование специализированного программного обеспечения для численного моделирования в данной области не только интересно с технической точки зрения, но и является важным инструментом при проектировании фундаментов в условиях морозного пучения.

Разработанная методика представляет собой важный инструмент для анализа влияния морозного пучения на свайные конструкции в условиях моделирования грунта как линейно-деформируемого пространства. Проведение расчётов и численное моделирование с использованием данной методики позволяет получить информацию о деформациях и напряжениях в свае под воздействием морозного пучения грунта. Это ценное знание может быть использовано для оптимизации конструкций фундаментов в условиях холодного климата.

Библиографический список

1. Репецкий, Д. С. Работа двуконусных свай в пучинистых грунтах : специальность 05.23.02 "Основания и фундаменты, подземные сооружения" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Репецкий Дмитрий Станиславович. – Тюмень, 2011. – 20 с.
2. Добрынин, А. О. Повышение эффективности свайных фундаментов, устраиваемых в пучинистых грунтах / А. О. Добрынин // Интернет-журнал Науковедение. – 2015. – Т. 7, № 6(31). – С. 143.
3. Сергеев, А. С. Анализ методик расчета устойчивости фундамента на действие сил морозного пучения (сезонномерзлый грунт, I и II принципы использования ВМГ) / А. С. Сергеев, В. Н. Яковлева // Юность и Знания - гарантия Успеха - 2022 : сборник научных статей 9-й Международной молодежной научной конференции : в 3 т., Курск, 15–16 сентября 2022 года. Том 2. – Курск: ЮЗГУ, 2022.
4. Анализ уплотнения нижнего слоя основания в насыпях автомобильных дорог / Д.В. Колошеин, А.С. Попов, С.Н. Борычев, В.Д. Матюшкина // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. - Рязань, 2022. - С. 260-265.
5. Методы улучшения характеристик грунтов основания / Д.В. Колошеин, С.Б. Федоринова, Е.А. Майорова, О.Э. Талалаева // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. - 2020. - С. 103-107.
6. Ткач, Т.С. Виды расчета на устойчивость и прочность в проектировании строительных конструкций/ Т.С. Ткач, И.В. Шеремет // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной науч.-практ. конф. - 2020. - С. 422-424.
8. Попов, А.С. Существующие методы расчета плитных фундаментов и их анализ / А.С. Попов, О.С. Прохорова // Инновационные решения для АПК: Всероссийская научно-практическая конференция: Рязань, 2023. - С. 137-142.
9. Волобуев, В.О. Применение буронабивных свай в условиях городского строительства / В.О. Волобуев, А.С. Попов // Актуальные вопросы транспорта

и механизации в сельском хозяйстве: Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича. - Рязань, 2023. - С. 286-289.

10. Методика измерений плотности и влажности грунтов / Е.Ю. Ашарина и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой научно-практической конференции. - 2021. - С. 272-276.

11. Попов, А.С. Усовершенствование конструкций фундаментов с применением бинарных конструкций оболочек / А.С. Попов, А.Н. Марьяшин // Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова. - 2022. - С. 295-299.

12. Расчет конструкции дорожных одежд с учетом продольных и поперечных нагрузок, возникающих от движения автотранспорта/ Е.Ю. Гаврикова и др. // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. - 2020. - С. 348-353.

13. Организация и управление на автотранспорте в условиях цифровой экономики / А. В. Шемякин [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2022. – 162 с.

14. Патент на полезную модель № 51450 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/00. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от ботвы : № 2005127949/22 : заявл. 08.09.2005 : опубл. 27.02.2006 / С. В. Колупаев, С. Н. Бoryчев [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева.

15. Филюшин, О. В. Разновидности транспортных средств для перевозки скота / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса РФ, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 66-71.

16. Филюшин, О. В. Перевозка крупного рогатого скота / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 218-223. – EDN ODSVFG.

17. Кутыраев, А. А. Хранение уборочных машин после сезонных работ / А. А. Кутыраев, Д. И. Косоруков, А. И. Ушанев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 257-263.

18. Некоторые вопросы оценки качества работы общественного пассажирского транспорта в г. Рязани / А. С. Терентьев [и др.] // Бюллетень транспортной информации. – 2020. – № 4(298). – С. 3-7. – EDN LPOXAI.
19. Анализ процесса выгрузки сельскохозяйственной продукции из усовершенствованного кузова тракторного прицепа / С. В. Колупаев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 112. – С. 778-801.
20. Андреев, К. П. Натурное обследование с помощью передвижной дорожной лаборатории / К. П. Андреев, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Бюллетень транспортной информации. – 2018. – № 4(274). – С. 16-19.
21. Устройство для очистки сельскохозяйственных машин с использованием энергии вращающейся жидкостной струи / А. В. Шемякин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2016. – № 3(31). – С. 77-80.
22. Повышение эффективности очистки и мойки сельскохозяйственных машин / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. Д. Кокорев [и др.] ; МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань : РГАТУ, 2016. – 102 с. – EDN WJCSVN.
23. Шемякин, А. В. Детерминальная модель хранения сельскохозяйственной техники / А. В. Шемякин // Научное наследие профессора П.А.Костычева в теории и практике современной аграрной науки : Сборник научных трудов молодых ученых Рязанской ГСХА: по материалам Всероссийской научно-практической конференции, 160-летию профессора П.А. Костычева посвящается, Рязань, 01 января – 31 2005 года. – Рязань: РГАТУ, 2005. – С. 137-139. – EDN RLCTBJ.
24. Шемякин, А. В. Оценка качества хранения сельхозтехники / А. В. Шемякин, Е. Ю. Шемякина // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – № 11. – С. 2-3. – EDN JXFXEZ.
25. Контаминация индикаторов оценки санитарно-эпидемиологических свойств свиного бесподстилочного навоза и навозных стоков / А. В. Шемякин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2023. – Т. 15, № 4. – С. 173-180.

УДК 69.002.5;608.3

*Маслова Л.А., ст. преподаватель,
Щур А.С., студент 3-го курса
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ НА УЧАСТКЕ СТРОИТЕЛЬСТВА

Строительство дорог – это сложный и многозвенный процесс, включающий в себя огромное количество задач и операций. Однако одной из наиболее важных аспектов является обеспечение безопасности на участке строительства дороги.

Безопасность на участке строительства дороги – это ключевой аспект, который должен быть уделен особое внимание. Когда речь идет о безопасности, важно учитывать как рабочих, так и прохожих, так как обе группы подвергаются риску в результате строительных работ.

Рабочие на участке строительства дороги сталкиваются с множеством опасностей, таких как работа вблизи тяжелой строительной техники, работа на высоте, а также воздействие потенциально вредных веществ. По этой причине применение тщательных мер безопасности, таких как использование специализированной защитной экипировки и проведение обучающих программ, является необходимостью для предотвращения несчастных случаев.

С другой стороны, прохожие также подвергаются риску из-за временных изменений в дорожной инфраструктуре и строительства. Это может создавать угрозу для их личной безопасности из-за падения строительных материалов, аварий строительной техники и других потенциальных опасностей. Здесь важно устанавливать соответствующие предупреждающие знаки, создавать безопасные обходные пути и предпринимать меры для минимизации рисков.

Именно по этой причине застройщики, подрядчики и государственные органы должны работать в тесном сотрудничестве, чтобы разработать и внедрить строгие стандарты безопасности на участках строительства дорог, что позволит обеспечить безопасность всех заинтересованных сторон.

Строительство дороги представляет собой комплексный набор задач, связанных с геологическими работами, транспортировкой материалов, укладкой покрытия и обустройством инфраструктуры. Все эти процессы сопряжены с определенными вызовами в обеспечении безопасности:

Работа с тяжелой техникой: В первую очередь, безопасность при работе с тяжелой техникой требует обязательного обучения и сертификации операторов этой техники. Это может включать в себя обучение безопасному использованию машин, знание процедур в случае чрезвычайных ситуаций, а также проведение регулярных проверок оборудования на наличие дефектов и неисправностей.

Кроме того, техника безопасности, такая как защитные барьеры, предупреждающие знаки и обозначения безопасных зон, играют важную роль в предотвращении несчастных случаев. Они помогают разграничивать зоны работы тяжелой техники, обозначают места для прохожих, и предупреждают о потенциальных опасностях.

В последние годы также наблюдается активное внедрение современных технологий для увеличения безопасности при работе с тяжелой техникой. Например, системы мониторинга движения и датчики обнаружения близости помогают операторам машин учитывать окружающие объекты и препятствия, что снижает риск случайных столкновений и происшествий.

Помимо этого, усиленный контроль и регулярное обслуживание тяжелой техники имеют критическое значение. Это включает в себя проверку тормозных систем, состояния шин, функционирования гидравлических систем,

и других важных аспектов, чтобы исключить потенциальные неисправности, которые могут повлечь за собой опасные ситуации.

Организация безопасности для прохожих:

это важная часть управления рисками и обеспечения безопасной среды для общества. Прохожие могут оказаться в зоне действия строительной техники, материалов или временно измененной инфраструктуры, что повышает риск несчастных случаев.

Для обеспечения безопасности прохожих вблизи участка строительства дорог необходимо предпринять ряд мероприятий. Одним из наиболее важных является создание безопасных маршрутов передвижения для пешеходов. Это может включать в себя установку временных пешеходных дорожек, зон безопасности и ограждений, которые обеспечивают пешеходам безопасное движение в соответствии с временными изменениями в дорожной инфраструктуре.

Дополнительно, важно обеспечить ясную и информативную сигнализацию для прохожих, предупреждая их об опасностях, изменениях в планировке дороги и необходимости соблюдения предписанных маршрутов. Это может включать в себя установку знаков, временных светофоров и других средств, чтобы обеспечить информирование и направление для прохожих в зонах строительства.

Кроме того, важно проводить расширенные обучения работников, работающих в зонах строительства, по безопасному взаимодействию с прохожими. Это важно для предотвращения возможных конфликтов и обеспечения безопасности всех участников в данной обстановке.

Управление транспортным потоком: это критически важный аспект обеспечения безопасности как для водителей, так и для пешеходов. Строительные работы могут значительно изменить обычные условия движения, создавая риски для участников дорожного движения, включая водителей и пешеходов. Поэтому принятие соответствующих мер по управлению транспортным потоком – это необходимость.

Одной из ключевых стратегий управления транспортным потоком является разработка четкого и эффективного плана обходных путей и перенаправлений для автомобилей и пешеходов во время строительства. Это может включать в себя создание временных объездов, обозначение новых маршрутов движения и предоставление информации для водителей о временных изменениях в дорожной инфраструктуре.

Дополнительно, важно использовать соответствующие средства для регулирования движения, такие как временные светофоры, дорожные знаки и другие предупредительные меры, чтобы обеспечить безопасность участников дорожного движения. Это помогает минимизировать конфликты между строительной техникой, рабочими и обычным транспортом.

Помимо этого, координация с местными дорожными властями и правоохранительными органами - важный аспект обеспечения безопасности во время строительства дорог. Это позволяет синхронизировать усилия и ресурсы

для обеспечения правильного управления транспортным потоком, предотвращения заторов и обеспечения безопасности водителей и пешеходов.

Для борьбы с вызовами в обеспечении безопасности на участке строительства дороги применяются различные методы и технологии, такие как:

Использование защитных барьеров:

- Защитные ограждения и экранные системы: Установка временных защитных ограждений вокруг зон строительства, где происходит подъем и перемещение строительных материалов, помогает предотвратить падение материалов на рабочих на земле или на высоте.

- Использование сеток и барьеров: Применение сеток и барьеров для защиты рабочих на высоте от падения крупных частей материалов или инструментов, что помогает предотвратить серьезные травмы и несчастные случаи.

- Установка временных барьеров и ограждений: Создание временных барьеров вблизи участка строительства для предотвращения доступа прохожих к опасным зонам, где могут происходить падения материалов или быть воздействию строительной техники.

- Использование предупредительной сигнализации: Установка предупреждающих знаков и светофоров, предупреждающих прохожих о временных опасностях, таких как движение тяжелой техники или другие изменения в окружающей среде.

Регулярное обучение рабочих основным правилам безопасности на строительстве, включающее в себя безопасное перемещение на участке, взаимодействие с тяжелой строительной техникой, и предотвращение травм, является важным шагом. Это может включать учебные курсы, семинары, или даже ежедневные/еженедельные митинги по безопасности.

Обучение правильному использованию личной защитной экипировки, такой как защитные каски, очки, перчатки, и специальная одежда, играет важную роль в предотвращении травм. Это включает в себя обучение по правильной посадке, обслуживанию и замене экипировки, а также демонстрацию ее эффективности в различных сценариях.

Обучение процедурам эвакуации и действиям в чрезвычайных ситуациях также играет важную роль. Регулярные учения и тренировочные сценарии помогают обучить персоналу, как реагировать в различных нештатных ситуациях, уменьшая панику и повышая шансы на безопасный результат.

Важным аспектом является вовлечение самого персонала в процесс обучения. Они могут делиться своим опытом, осознавать риски и активно участвовать в разработке мер безопасности, что создает более эффективную культуру безопасности на месте работы.

Использование технологий дистанционного мониторинга: Системы видеонаблюдения

Установка систем видеонаблюдения на участке строительства дороги позволяет осуществлять непрерывный мониторинг различных зон, включая места работы тяжелой строительной техники, зоны складирования материалов

и места передвижения рабочих. Эти системы обеспечивают оперативное обнаружение неблагоприятных ситуаций, таких как падение предметов, несанкционированный доступ и другие потенциальные опасности.

Датчики, установленные на строительной площадке, могут контролировать различные параметры, такие как движение транспортных средств, уровень шума, вибрации и обнаружение опасных материалов. Это позволяет оперативно реагировать на аномалии и предотвращать потенциальные аварии.

Современные технологии позволяют создавать системы автоматизированной безопасности, которые не только обнаруживают опасности, но и предпринимают соответствующие меры для предотвращения чрезвычайных ситуаций. Это может включать в себя автоматическое отключение техники в случае обнаружения опасности, или отправку сигналов предупреждения на центральную пультовую.

Использование таких технологий не только повышает уровень безопасности, но и обеспечивает более эффективное реагирование на чрезвычайные ситуации. Это позволяет минимизировать задержки и улучшить способность персонала к оперативной реакции на опасности.

Заключение. Обеспечение безопасности на участке строительства дороги является неотъемлемой частью успешного завершения строительного проекта. Это требует комплексного подхода, включающего в себя обучение персонала, использование современных технологий и строгое соблюдение нормативов безопасности. Реализация всех этих мер позволит минимизировать риски и создать безопасную среду как для рабочих, так и для прохожих.

Библиографический список

1. Пегин, П. А. Особенности обеспечения безопасности движения в местах производства ремонтных работ / П. А. Пегин. – Хабаровск : Тихоокеанский государственный университет, 2017. – 120 с.

2. Агошков, А. И. Повышение безопасности строительства на основе совершенствования обучения по охране труда (на примере крупных инвестиционных строительных проектов) / А. И. Агошков, П. А. Курочкин // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2023. – № 2(140). – С. 66-72. – EDN FMTSOQ.

3. Анализ и смертельный травматизм при эксплуатации подъемных сооружений: Состояние аварийности и травматизма при эксплуатации опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения. URL: <http://www.gosnadzor.ru/industrial/equipment/Analysis/> (дата обращения 15.01.2019).

4. Голдобина, Л.А. Пути обеспечения надежности, безопасности и эффективности строительно-монтажных работ при возведении зданий и сооружений путем стабилизации процесса раскачивания грузового подвеса / Л.А. Голдобина, П.С. Орлов // Записки Горного института. - 2016. - Т. 218. - С. 166-174.

5. Методика измерений плотности и влажности грунтов / Е.Ю. Ашарина и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой научно-практической конференции. - 2021. - С. 272-276.

6. Анализ уплотнения нижнего слоя основания в насыпях автомобильных дорог / Д.В. Колошеин, А.С. Попов, С.Н. Борычев, В.Д. Матюшкина // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. - Рязань, 2022. - С. 260-265.

7. Эксплуатация автомобильных дорог с применением новых технологий/ Т.С. Беликова и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. - 2021. - С. 276-281.

8. Колошеин, Д.В. Эксплуатационные и строительные особенности автомобильных магистралей / Д.В. Колошеин, М.Д. Свиная, С.П. Карпушина // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2022. - № 2 (15). - С. 55-59.

9. Мероприятия по охране растительного и животного мира и среды их обитания при проектировании автомобильных дорог/ С.Н. Борычев и др. // Материалы всероссийской научно- практической конференции, посвящённой 40-летию со дня организации СКБ. - 2020. - С. 21-23.

10. Лобосов, Д.А. Повышение качества дорожного строительства/ Д.А. Лобосов, Д.В. Колошеин // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конференции. - 2021. - С. 302-306.

11. Характеристика источников образования отходов при строительстве автомобильных дорог/ Д.В. Колошеин и др. // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой - 64-40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. - 2020. - С. 38-42.

12. Автодорожная сеть в Российской Федерации и её перспективы/ С.Н. Борычев и др. // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: Сб. науч.-практ. конф. с международным участием. - 2018. - С. 243-246.

13. Патент на полезную модель № 51450 U1 Российская Федерация, МПК А01D 33/00. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от ботвы : № 2005127949/22 : заявл. 08.09.2005 : опубл. 27.02.2006 / С. В. Колупаев, С. Н. Борычев [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВПО Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева.

14. Кутыраев, А. А. Диагностирование системы питания дизельного двигателя автотракторной техники / А. А. Кутыраев, Д. В. Гончарук // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры, Рязань, 28 октября 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО

«Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 71-75. – EDN OXLZDR.

15. Филюшин, О. В. Перевозка крупного рогатого скота / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 218-223. – EDN ODSVFG.

16. Филюшин, О. В. Разновидности транспортных средств для перевозки скота / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 66-71.

17. Кутыраев, А. А. Хранение уборочных машин после сезонных работ / А. А. Кутыраев, Д. И. Косоруков, А. И. Ушанев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 257-263.

18. Филюшин, О. В. Анализ способов бактерицидной обработки картофеля / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» АВТОДОРОЖНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 89-94.

19. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода : № 2022619415 : заявл. 24.05.2022 : опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Н. В. Лимаренко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

20. Прибылов, Д. О. Повышение эксплуатационной надежности транспортно-технологических машин / Д. О. Прибылов, А. С. Колотов // Наука молодых - будущее России : сборник научных статей 6-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 09–10 декабря 2021 года. Том 5. – Курск: ЮЗГУ, 2021. – С. 160-163.

21. Оценка времени нахождения топлива в зоне ультразвуковой обработки / Р. В. Пуков, С. В. Колупаев, А. С. Колотов, С. А. Кожин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 2(50). – С. 362-366.

22. Сидоров, Н. Д. Пути снижения потерь картофеля в период хранения / Н. Д. Сидоров, И. А. Успенский, А. С. Колотов // Актуальные вопросы

применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / МСХ РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 302-306. – EDN РОКСКН.

23. Кутыраев, А. А. Методы и средства минимизации повреждения при хранении и уборке картофеля / А. А. Кутыраев, А. С. Колотов // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 110-116. – EDN PRZYXE.

24. Влияние электромагнитного поля на величину РН органических отходов животноводства / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко, А. А. Кутыраев // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 87-91.

25. Основные технологии уборки картофеля и технологические схемы картофелеуборочных комбайнов / Г. К. Рембалович, И. А. Юхин [и др.] // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 55-60.

26. Прогнозирование изменения технического состояния тормозной системы образца мобильного транспорта в процессе эксплуатации / Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский [и др.] // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции : Доклады Международной научно-практической конференции, Минск, 21–22 марта 2013 года. – Минск: БГАТУ, 2013. – С. 197-200.

УДК 691.32

*Ковалев Д.Б., студент 2 курса магистратуры
Рязанский институт (филиал)*

ФГАОУ ВО «Московский политехнический университет» г. Рязань, РФ

*Попов А.С., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ УТЕПЛЕННЫХ ФИНСКИХ ФУНДАМЕНТОВ

Применение энергоэффективных фундаментов связано с использованием в конструкции высокотехнологичных утеплительных материалов (рисунок 1) на основе карбона и пенополистирола, которые играют роль не только восприятия

нагрузки от несущих конструкций зданий, но способны использовать геотермальную энергию окружающего грунта основания за счет контактной поверхности подошвы фундамента.

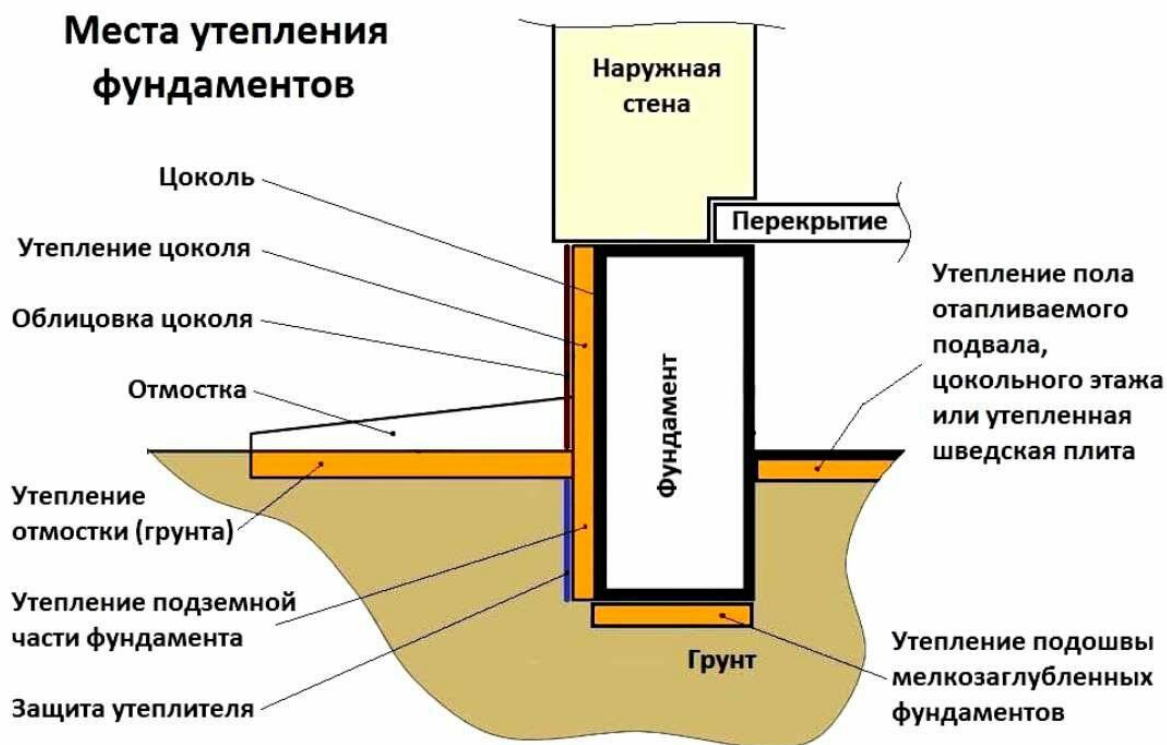


Рисунок 1 – Место утепления фундаментов

В определенных геологических, геодезических и гидрологических условиях строительства на основе приведенного общего коэффициента энергоэффективности для малоэтажного строительства применяют утепленные финские фундаменты (УФФ) [1]. В настоящее время они получили широкое распространение среди ряда других типов энергоэффективных фундаментов за счет технологичности процесса строительства, быстрого монтажа конструкции с интеграцией инженерных коммуникаций, обеспечения морозоустойчивости и возможности быстрого подключения к инженерным сетям жилого массива. Также возможно устройство фундамента при сложном рельефе и уклоне местности, что имеет отличительные особенности, например, с утепленной шведской плитой. Как показывает опыт проектирования таких фундаментов, не имеется достаточной методики, подтвержденной экспериментальными данными. Поэтому необходимо, используя современные способы, такие как численное моделирование, определить теплотехнические характеристики конструкции с учетом ее геометрических размеров, глубины заложения и физико-механических свойств основания [2].

С точки зрения теплотехнического процесса грунт как многофазная система включает в себя различные физические механизмы, такие как конвекцию, испарение и конденсацию, ионный обмен, теплоизлучение, а также

его замерзание и оттаивание. Поэтому процесс теплопередачи можно свести к проводимости, что будет являться основой энергоэффективности фундамента. Тогда все принципы проектирования будут сводиться к расчетам и решению основного уравнения теплопроводности при наличии внутреннего источника теплоты, описываемого формулой [3]:

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = \alpha \Delta t + \frac{q_{\vartheta}}{\rho \cdot c} \quad (1)$$

где α - коэффициент температуропроводности;

Δt -оператор Лапласа;

q_{ϑ} -мощность внутреннего теплового источника;

ρ -плотность грунта;

c -удельная теплоемкость.

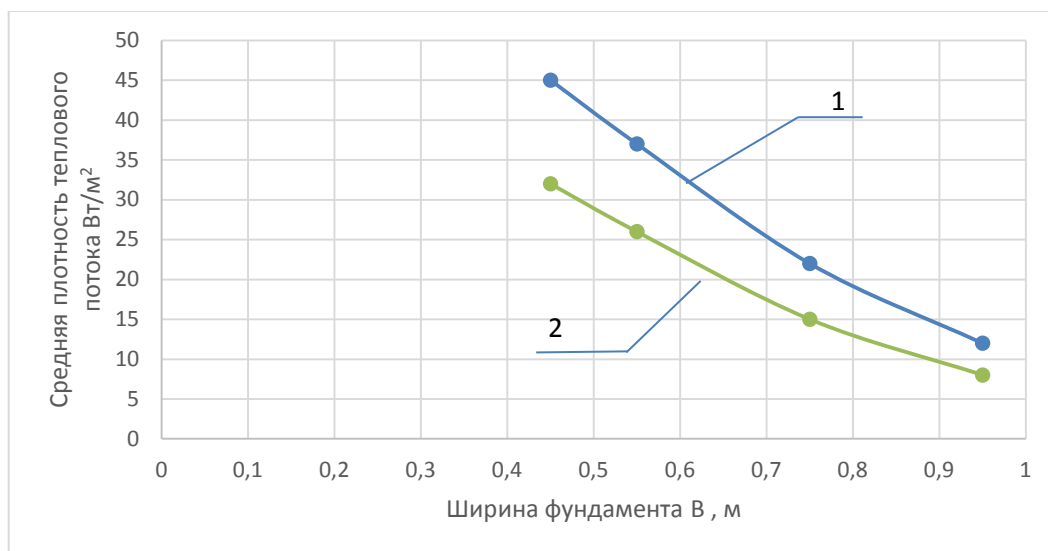
Для получения необходимых данных была составлена численная модель для инженерно-геологической площадки строительства, где ее основные физико-механические характеристики представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Инженерно-геологические характеристики моделируемой площадки строительства.

Физико-механические характеристики грунта	Единица измерения	ИГЭ-1 Песок средней крупности	ИГЭ-2 Суглинок мягкопластичный	ИГЭ-3 Глина тугопластичная
γ	кН/м ²	17,2	18,3	19,2
W	д.ед	0,25	0,24	0,22
e	д.ед	0,73	0,75	0,8
λ	Вт/м ⁰ С	1,33	1,28	1,21
c	кДж/кг ⁰ С	1,27	1,26	1,25

Примечание: γ -удельный вес грунта; W-влажность грунта; e- коэффициент пористости; λ - коэффициент теплопроводности; c- удельная теплоемкость

Строительная площадка представлена тремя видами грунта: верхний слой (засыпка), песок средней крупности, далее подстилающий слой суглинок мягкопластичный и слой водоупора глина тугопластичная. Используя полученные численные модели взаимодействия грунта с конструктивными элементами фундамента, были построены графические зависимости средней плотности теплового потока через подошву фундамента на основание от геометрических параметров, таких как ширина подошвы и глубина заложения. Численный эксперимент показан на рисунке 1, где представлены шесть разных типоразмеров ширины подошвы с шагом 100 мм, в пределах 450-950 мм одинаковой длины 4000 мм, и различной глубиной заложения график 1 -1,3 м, график 2-1,5 м. Анализ графических зависимостей показывает, чем меньше ширина подошвы, тем больше значение среднего теплового потока, ограниченное рекомендуемыми типоразмерами. В то же время увеличение глубины заложения уменьшает среднюю плотность теплового потока, что вызвано разными характеристиками оснований по мощности слоя, приводящими к уменьшению процессов теплопередачи.



1- глубина заложения 1,3 м; 2- глубина заложения 1,5 м

Рисунок 2 – Графические зависимости средней плотности потока от ширины подошвы и глубины заложения фундамента

На основании вышеизложенного можно разработать методику общих принципов проектирования УФФ, заключающуюся в последовательности следующих мероприятий:

вариативный расчет согласно СНиП по группам предельных состояний, определение стоимости возведения по всем вариантам, определение величины теплового потока по графикам (рисунок 2) за отопительный сезон, расчет эксплуатационных затрат на обслуживание здания, выбор рационального варианта с учетом безопасной его работы и энергоэффективности конструкции.

Предложенная методика общих принципов проектирования позволит определить эффективный УФФ с минимальным сроком окупаемости с учетом инженерно-геологических и климатических условий строительства.

Библиографический список

1. Захаров, А. В. О возможности применения энергетических фундаментов в инженерно-геологических и климатических условиях г. Перми / А. В. Захаров, С. И. Шиян, М. А. Шубин // Инженерные проблемы строительного материаловедения, геотехнического и дорожного строительства : материалы II науч.-техн. конф., г. Волгоград, 24-25 окт. 2009 г. / М-во образования и науки РФ, Федерал, агентство по образованию, Волгоград, гос. архит.-строит. ун-т [и др.]. - Волгоград, 2009. - С. 61-65.

2. Шаповал, В. Г. Тепловые насосы, энергоэффективные основания и фундаменты (часть 1) / В. Г. Шаповал, Б. В. Моркляник // Свгг геотехники. - 2009.-№ 1. - С. 27-29.

3. Бобров, И.А. Применение тепловой энергии грунтового основания для отопления и кондиционирования зданий / И.А. Бобров, А.В. Захаров // Вестник Перм. гос. техн. ун-та. Строительство и архитектура. – 2011. – № 1. – С. 10–14.
4. Ткач, Т.С. Виды расчета на устойчивость и прочность в проектировании строительных конструкций/ Т.С. Ткач, И.В. Шерemet // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной науч.-практ. конф. - 2020. - С. 422-424.
5. Анализ уплотнения нижнего слоя основания в насыпях автомобильных дорог / Д.В. Колошеин, А.С. Попов, С.Н. Бoryчев, В.Д. Матюшкина // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. - Рязань, 2022. - С. 260-265.
6. Попов, А.С. Существующие методы расчета плитных фундаментов и их анализ / А.С. Попов, О.С. Прохорова // Инновационные решения для АПК: Всероссийская научно-практическая конференция. - Рязань, 2023. - С. 137-142.
7. Волобуев, В.О. Применение буронабивных свай в условиях городского строительства / В.О. Волобуев, А.С. Попов // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве: Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича. - Рязань, 2023. - С. 286-289.
8. Возможности современных материалов для малоэтажного строительства/ Т.С. Ткач и др. // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России: Материалы Национальной науч.-практ. конф.- Рязань, 2018. - С. 416-424.
9. Патент на полезную модель № 51450 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/00. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от ботвы : № 2005127949/22 : заявл. 08.09.2005 : опубл. 27.02.2006 / С. В. Колупаев, С. Н. Бoryчев [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева.
10. Аникин, Н. В. Анализ развития газобаллонного оборудования и перспектива применения на автомобильном транспорте / Н. В. Аникин, К. А. Дорофеева // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 25-29.
11. Филюшин, О. В. Перевозка крупного рогатого скота / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 218-223.

12. Филюшин, О. В. Разновидности транспортных средств для перевозки скота / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 66-71.
13. Кутыраев, А. А. Диагностирование системы питания дизельного двигателя автотракторной техники / А. А. Кутыраев, Д. В. Гончарук // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры, Рязань, 28 октября 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 71-75.
14. Прибылов, Д. О. Повышение эксплуатационной надежности транспортно-технологических машин / Д. О. Прибылов, А. С. Колотов // Наука молодых - будущее России : сборник научных статей 6-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 09–10 декабря 2021 года. Том 5. – Курск: ЮЗГУ, 2021. – С. 160-163.
15. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023619462 Российская Федерация. Программа расчета нормы эксплуатационного расхода топлива автотранспортных средств : № 2023617644 : заявл. 21.04.2023 : опубл. 11.05.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Бoryчев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
16. Филюшин, О. В. Анализ способов бактерицидной обработки картофеля / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 89-94. – EDN AKLXYR.
17. Применение сероасфальтобетона в дорожном строительстве / С. Н. Бoryчев, С. Г. Малюгин, А. С. Попов [и др.] // Развитие и модернизация улично-дорожной сети (УДС) крупных городов с учетом особенностей организации и проведения массовых мероприятий международного значения (в рамках подготовки к Чемпионату мира по футболу 2018 Г.), Волгоград, 17–19 октября 2014 года / Материалы Международной научно-практической конференции: Электронный ресурс. – Волгоград: Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, 2014. – С. 93-97.
18. Концептуальная модель энергетической эффективности получения экологически безопасного утилизационного свиного бесподстильного навоза / Н. В. Бышов, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Инженерные технологии и системы. – 2020. – Т. 30, № 3. – С. 394-412.
19. Методика оценки уровня экологической нагрузки свиноводческих предприятий / Н. В. Бышов, Н. В. Лимаренко, И. А. Успенский [и др.] //

Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 1(57). – С. 268-278.

20. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023682616 Российская Федерация. «Интеллектуальная система сегментации рынка органических отходов АПК» : № 2023681380 : заявл. 17.10.2023 : опубл. 27.10.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

21. Влияние электромагнитного поля на величину РН органических отходов животноводства / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко, А. А. Кутыраев // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 87-91. – EDN UXKBVQ.

22. Кутыраев, А. А. Хранение уборочных машин после сезонных работ / А. А. Кутыраев, Д. И. Косоруков, А. И. Ушанев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 257-263.

23. Мартынушкин, А.Б. Оценка влияния технико-эксплуатационных показателей на данные объема автотранспортных перевозок / А.Б. Мартынушкин // Прогрессивные технологии и процессы: сборник научных статей 6-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. - 2019. - С. 193-197.

24. Мартынушкин, А.Б. Использование рабочего времени на авторемонтных предприятиях: экономические методы оценки / А.Б. Мартынушкин, И.В. Федоскина // Современные материалы, техника и технология: сборник научных статей 10-й Международной научно-практической конференции. – Курск: ЮЗГУ, 2020. - С. 251-254.

25. Мартынушкин, А.Б. Особенности трудовых процессов и оплаты труда в АТП / А.Б. Мартынушкин // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. – Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 138-142.

26. Захаров, А.В. Энергоэффективные конструкции в подземном строительстве: учеб. пособие для вузов / А.В. Захаров, А.Б. Пономарев, А.В. Машенко. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. Политехн. ун-та, 2012. – 127 с.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ФУНДАМЕНТА ИЗ ДВУКОНУСНЫХ СВАЙ

В настоящее время в строительной индустрии фундаменты из двуконусных свай приобретают все большую популярность благодаря своей эффективности и экономичности. Двуконусные сваи, или "Свай-Васильева", являются уникальным видом свай, представляющим собой тэконус со шпунтом в верхней части и нижней части. Это позволяет им проявлять высокую несущую способность в различных грунтах, что делает их привлекательным выбором для создания устойчивых фундаментов.

Геотехнические расчеты:

1. Использование бурения и наблюдений:

Проведение бурения и исследований является ключевым этапом в получении образцов грунта для анализа, определения текстуры, влажности, плотности и других характеристик.

2. Сопротивление грунта:

Геотехнические исследования позволяют определить сопротивление грунта и его несущую способность, что важно для выбора оптимального типа и количества свай.

Факторы, влияющие на сопротивление грунта:

Тип грунта: Различные типы грунтов (песок, глина, ил, скала) обладают различными механическими свойствами, такими как прочность, плотность и упругие характеристики, что определяет их несущую способность и влияет на выбор оптимального типа свай.

Уровень увлажнения грунта: Влажность грунта оказывает влияние на его плотность и сцепление, что является важным аспектом для оценки несущей способности и устойчивости фундамента.

3. Идентификация грунтовых условий:

Состав грунта: Анализ геологической структуры позволяет определить преобладающие материалы (песок, глина, ил) на различных уровнях, что важно для понимания их механических свойств.

Уровень увлажнения: Понимание уровня увлажнения на различных глубинах позволяет предсказать его влияние на плотность и несущую способность грунта.

Идентификация слоистости: Определение наличия различных слоев с различными физическими свойствами и плотностью, что важно для выбора оптимального способа заложения свай.

Пример методов идентификации грунтовых условий:

- Инженерное бурение: Получение образцов грунта на различных глубинах для лабораторного анализа его физических и механических свойств.

- Геофизические методы: Электроразведка, сейсморазведка или радиационные методы для непрерывного мониторинга состава грунта на различных уровнях.

Нагрузки и воздействия:

Вертикальные нагрузки:

Расчет общей вертикальной нагрузки: Оценка веса здания, мебели, оборудования и других строительных компонентов, которые должны быть устойчиво поддержаны фундаментом.

Распределение нагрузки: Учет равномерного или неравномерного распределения вертикальной нагрузки на фундамент и сваи в зависимости от конфигурации и формы здания.

Определение несущей способности свай:

Анализ несущей способности свай для поддержания всей вертикальной нагрузки и обеспечения стабильности всего сооружения.

Горизонтальные и динамические нагрузки:

- Ветровые нагрузки: Определение местного климата: Инженеры должны учитывать характеристики ветровой нагрузки, типичные для данной местности, чтобы определить статическую ветровую нагрузку на здание и соответственно на фундамент.

Расчет горизонтальной нагрузки: Горизонтальная составляющая ветровой нагрузки может создавать значительное давление на фундамент, необходимо учесть этот фактор при расчете несущих свойств свай.

Динамические ветровые нагрузки:

Транспортное движение: Подвижные нагрузки от транспортных средств, вибрации и удары могут создавать динамические нагрузки на фундамент.

Производственное оборудование: Работающее промышленное оборудование, например, компрессоры, насосы и прочие механизмы, также могут создавать динамические нагрузки.

Динамические нагрузки от людей: При массовых мероприятиях или в местах с большим скоплением людей, динамические нагрузки также могут быть значительными.

Учет динамических нагрузок при проектировании фундамента:

Расчет динамических нагрузок: Определение силы и частоты воздействия для каждого конкретного источника динамической нагрузки.

Использование соответствующих коэффициентов безопасности: При учете динамических нагрузок важно применять соответствующие коэффициенты безопасности для установления надежности фундамента.

Пример учета динамических нагрузок при проектировании:

Анализ динамических нагрузок от оборудования: Расчет воздействия рабочего оборудования на фундамент с учетом возможных вибраций и ударных нагрузок.

Учет динамических нагрузок от транспорта: Определение воздействия транспортного движения на фундамент с учетом факторов, таких как вибрации и колебания.

Устойчивость фундамента: Фундамент должен быть спроектирован с учетом возможных колебаний и динамических воздействий ветра, чтобы обеспечить его устойчивость и стабильность.

- Динамические нагрузки: Это могут быть нагрузки от движущихся механизмов, людей или транспорта, их воздействие также важно учитывать.

Термальные и сейсмические воздействия:

- Термальные воздействия: Изменения температуры могут вызывать расширение или сжатие материалов, что также оказывает влияние на фундамент.

- Сейсмические воздействия: Для регионов с высокой сейсмической активностью необходимо учитывать вероятность землетрясений и разрабатывать фундамент с учетом возможных горизонтальных сдвигов.

Прочностные расчеты:

Учет вертикальных и горизонтальных нагрузок:

- Вертикальные нагрузки: Это сила веса, которую должны выдерживать сваи. При прочностных расчетах необходимо убедиться, что сваи способны выдерживать эту нагрузку без деформаций или разрушения.

- Горизонтальные нагрузки: В зависимости от конструктивных особенностей здания и окружающей среды, сваи могут подвергаться горизонтальным силам, например, от ветра или динамических нагрузок.

Учет крутящих моментов:

- Динамические воздействия: Под действием динамических нагрузок, таких как механизмы или транспорт, на сваи может возникать крутящий момент. Этот аспект также критически важен при прочностных расчетах, поскольку свайный фундамент должен быть спроектирован с учетом возможных крутящих воздействий.

Защита от коррозии:

Использование защитных покрытий:

- Цинкование: Одним из распространенных методов защиты от коррозии является цинкование свай. Защитное цинковое покрытие может значительно увеличить срок службы свай и предотвратить их разрушение под воздействием окружающей среды.

- Покрытия из полимерных материалов: Нанесение полимерных покрытий на сваи также может служить защитной функцией, обеспечивая дополнительную стойкость к агрессивным средам.

Использование антикоррозионных материалов:

- Специальные составы для защиты головок свай: Различные составы и материалы могут применяться для защиты головок свай, которые обычно подвергаются большему воздействию агрессивных сред.

- Изоляция свай: Применение материалов, обеспечивающих изоляцию между сваями и окружающей средой, также играет важную роль в защите свай от коррозии.

Регулярная инспекция и обслуживание:

- Мониторинг состояния свай: Регулярная инспекция состояния и защитных покрытий свай позволяет своевременно выявлять признаки коррозии и предпринимать меры по их исправлению.

- Обслуживание защитных покрытий: Проведение работ по поддержанию и обновлению защитных покрытий и материалов поможет сохранить высокую степень защиты свай от коррозии.

Пример мер по защите от коррозии:

Цинкование: Сваи обрабатываются методом горячего цинкования согласно стандарту XYZ.

- Покрытия из полимерных материалов: Дополнительное нанесение полимерных покрытий на сваи для повышения стойкости к агрессивным воздействиям в грунте.

- Регулярная инспекция: План регулярной инспекции состояния свай и зоны контакта со средой каждые 2 года.

Фундаменты из двуконусных свай представляют собой уникальное и эффективное решение для создания несущей конструкции в различных грунтах. Однако их проектирование требует комплексного подхода, включающего в себя геотехнические, прочностные, и защитные аспекты. Оптимальное проектирование и строгое соблюдение рекомендаций существенно влияют на долговечность и надежность фундамента.

Таким образом, рекомендации по проектированию фундамента из двуконусных свай включают в себя глубокие геотехнические и прочностные расчеты, а также строгое соблюдение стандартов по защите от внешних воздействий, что позволяет обеспечить устойчивость и долговечность конструкции.

Библиографический список

1. Репецкий, Д.С. Конструкции свай для сезоннопромерзающих глинистых грунтов / Б.С. Юшков, А.О. Добрынин, Д.С. Репецкий // Проблемы проектирования, строительства и эксплуатации фундаментов, мостов и автомобильных дорог. Механизация строительства. Охрана окружающей среды: матер, науч.-техн. конф. - Пермь, 2004. - С. 3-9.

2. Репецкий, Д.С. Новая конструкция свай для сезоннопромерзающих глинистых грунтов / Д.С. Репецкий, Б.С. Юшков, А.О. Добрынин // XXIV Российская школа по проблемам науки и технологий, посвященная 80- летию со дня рождения академика В.П. Макеева: крат. сообщения / РАН УрО и др. – Екатеринбург, 2004. – С. 345–352.

3. Паньков, О. О. Влияние коррозии стальных свайных фундаментов на оценку их несущей способности / О. О. Паньков, А. С. Форосевич, С. В. Якушкин // Вопросы науки и образования: теоретические и практические аспекты : Материалы Международной (заочной) научно-практической конференции, Прага, Чехия, 16 мая 2017 года / Под общей редакцией А.И. Вострецова. – Прага, Чехия: Научно-издательский центр "Мир науки" (ИП Вострецов Александр Ильич), 2017. – С. 132-137.

4. Авторское свидетельство № 1004532 А1 СССР, МПК E02D 5/44, E02D 27/12. Свайный фундамент : № 2841793 : заявл. 22.11.1979 : опубл. 15.03.1983 / В. Г. Федулов. – EDN SKODFY.

5. Методы улучшения характеристик грунтов основания / Д.В. Колошеин, С.Б. Федоринова, Е.А. Майорова, О.Э. Талалаева // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. - 2020. - С. 103-107.

6. Ткач, Т.С. Виды расчета на устойчивость и прочность в проектировании строительных конструкций/ Т.С. Ткач, И.В. Шеремет // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной науч.-практ. конф. - 2020. - С. 422-424.

7. Анализ уплотнения нижнего слоя основания в насыпях автомобильных дорог / Д.В. Колошеин, А.С. Попов, С.Н. Борычев, В.Д. Матюшкина // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. - Рязань, 2022. - С. 260-265.

8. Попов, А.С. Существующие методы расчета плитных фундаментов и их анализ / А.С. Попов, О.С. Прохорова // Инновационные решения для АПК: Всероссийская научно-практическая конференция. - Рязань, 2023. - С. 137-142.

9. Волобуев, В.О. Применение буронабивных свай в условиях городского строительства / В.О. Волобуев, А.С. Попов // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве: Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича. - Рязань, 2023. - С. 286-289.

10. Методика измерений плотности и влажности грунтов / Е.Ю. Ашарина и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой научно-практической конференции. - 2021. - С. 272-276.

11. Попов, А.С. Усовершенствование конструкций фундаментов с применением бинарных конструкций оболочек / А.С. Попов, А.Н. Марьяшин // Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова. - 2022. - С. 295-299.

12. Расчет конструкции дорожных одежд с учетом продольных и поперечных нагрузок, возникающих от движения автотранспорта/ Е.Ю. Гаврикова и др. // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. - 2020. - С. 348-353.

13. Патент на полезную модель № 51450 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/00. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от ботвы : № 2005127949/22 : заявл. 08.09.2005 : опубл. 27.02.2006 / С. В. Колупаев, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанская

государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева. – EDN SPQGEA.

14. Филюшин, О. В. Анализ усовершенствованных органов вторичной сепарации картофелеуборочных машин / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 95-101. – EDN DOBATR.

15. Methodology for assessing the energy efficiency of separating methods for wax raw materials / Y. A. Ivanov, S. N. Borychev, D. N. Byshov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Zernograd, Rostov Region, 27–28 августа 2020 года. – Zernograd, Rostov Region, 2021. – P. 012070.

16. Определение удельного электрического сопротивления сдвига фрикционной накладке тормозной колодки относительно металлической пластины (корпуса) / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 3(59). – С. 395-405.

17. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023619462 Российская Федерация. Программа расчета нормы эксплуатационного расхода топлива автотранспортных средств : № 2023617644 : заявл. 21.04.2023 : опубл. 11.05.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Борячев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

18. Анализ процесса выгрузки сельскохозяйственной продукции из усовершенствованного кузова тракторного прицепа / С. В. Колупаев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 112. – С. 778-801.

19. Аникин, Н. В. Повышение эффективности перевозки картофеля путем совершенствования тракторного транспортного агрегата : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Аникин Николай Викторович. – Рязань, 2006. – 160 с. – EDN NOCGBD.

20. Ерошкин, А. Д. К вопросу о повреждениях картофеля при перевозке / А. Д. Ерошкин, Р. А. Чесноков, Н. В. Аникин // Молодежь и системная модернизация страны : сборник научных статей 5-й Международной научной конференции студентов и молодых ученых, Курск, 19–20 мая 2020 года. Том 6. – Курск: ЮЗГУ, 2020. – С. 168-171. –

21. Мелькумова, Т. В. Понятия транспортной доступности и подвижности населения / Т. В. Мелькумова, Н. В. Аникин, Р. А. Чесноков // Автомобили, транспортные системы и процессы: настоящее, прошлое и будущее : сборник статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 22 мая 2020 года. – Курск: ЮЗГУ, 2020. – С. 202-205.

22. Аникин, Н. В. Общие сведения о повреждениях клубней картофеля, возникающих при перевозках / Н. В. Аникин, В. Н. Чекмарев, И. А. Успенский // Актуальные проблемы механизации сельского хозяйства : межрегиональный сборник статей Научно-практической конференции, посвященный 50-летию Факультета механизации сельского хозяйства, Ижевск, 16–17 ноября 2005 года. – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2005. – С. 32-34.

23. Воздействие перевозимого груза на колебания автомобиля / В. Н. Чекмарев, И. А. Успенский, С. Н. Бoryчев, Н. В. Аникин // Вклад молодых ученых и специалистов в развитие аграрной науки XXI века : К 55-летию Рязанской государственной сельскохозяйственной академии, Рязань, 02–03 марта 2004 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2004. – С. 170-171.

24. Дорофеева, К. А. Особенности применения метана в качестве одного из перспективных видов топлива для автомобильного транспорта / К. А. Дорофеева, Н. В. Аникин // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 29-34.

25. Аникин, Н. В. Анализ развития газобаллонного оборудования и перспектива применения на автомобильном транспорте / Н. В. Аникин, К. А. Дорофеева // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 25-29.

УДК 625.122

*Колошеин Д.В., к.т.н.,
Скляренко Д.А., студент 2 курса
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ К ЗЕМЛЯНОМУ ПОЛОТНУ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Требования к ровности и прочности дорожных покрытий на автомобильных магистралях стали гораздо строже в последнее время. Одним из ключевых элементов, обеспечивающих прочность дорожных покрытий, является земляное полотно. Земляное полотно рассматривается как нижний конструктивный слой дорожного покрытия, и его прочность тщательно контролируется.

Современные требования предъявляют высокие стандарты к земляному полотну как нежесткого, так и жесткого типа. Отмечается, что прочность таких покрытий может быть обеспечена только при наличии однородного и хорошо

уплотненного земляного полотна. Поэтому на протяжении больших участков с однотипным дорожным покрытием требуется, чтобы земляное полотно имело определенную сопротивляемость нагрузкам.

Для обеспечения постоянной прочности земляного полотна на протяжении всего года, верхние слои земляного полотна строятся из крупнозернистых водопроницаемых грунтов. Эти грунты не подвержены процессам зимнего влагонакопления и сохраняют прочность при водонасыщении. Такие слои, известные как морозозащитные слои, способствуют сохранению стабильной прочности дорожного покрытия на протяжении всего года.

Подходящими для земляного полотна являются только грунты неорганического происхождения. К моменту отсыпки эти грунты должны иметь определенную влажность, чтобы можно было провести искусственную уплотнение. В случае невозможности достичь необходимой влажности в сухие периоды года, грунты искусственно увлажняют. А в случае избыточной влажности грунты обрабатывают порошковой негашеной известью. Этот процесс позволяет избыточной влаге испариться и улучшает прочность земляного полотна. Перед возведением земляного полотна необходимо удалить верхний слой почвы и растительность вдоль дороги. Этот материал используется для укладки на откосы и обочины земляного полотна. Затем земляное полотно строится с точностью до 5 см, отсыпая насыпи слоями толщиной от 50 до 75 см в зависимости от свойств грунта и используемой техники для уплотнения. Особое внимание уделяется ровности поверхности земляного полотна. Например, в Германии считается, что на поверхности земляного полотна просвет под четырехметровой рейкой не должен превышать 2 см, а на поверхности морозозащитного слоя — 1 см. Это гарантирует оптимальную ровность и качество дорожного покрытия.

На участках автомобильных магистралей, которые находятся на нулевой отметке, требуется особо тщательное уплотнение грунта основания. Это позволяет обеспечить стабильность и прочность земляного полотна на таких участках.

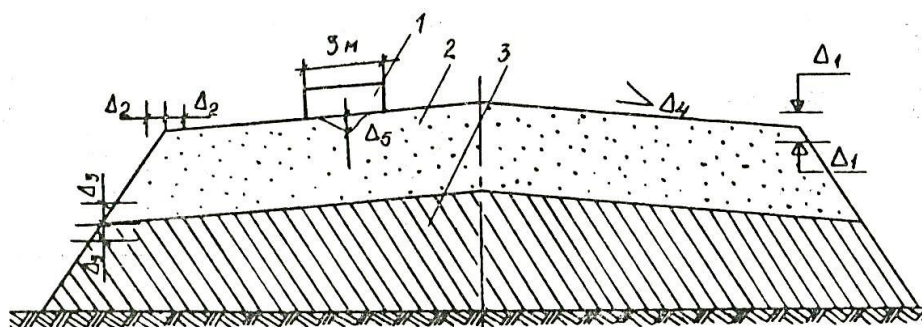


Схема конструкции земляного полотна с указанием предельных отклонений:

1—трехметровая рейка; 2—верхняя часть земляного полотна из супесчаного грунта; 3—нижняя часть земляного полотна из торфа

Рисунок 1 — Схема конструкции земляного полотна с указанием предельных отклонений

Таким образом, земляное полотно играет важную роль в обеспечении прочности и ровности дорожных покрытий. Современные требования к земляному полотну включают использование определенных типов грунтов, контроль влажности и уплотнение, а также строгое соблюдение стандартов ровности поверхности. Все эти меры направлены на создание безопасных и комфортных условий для движения на автомобильных магистралях.

Требования к степени уплотнения грунтов в зависимости от их гранулометрического состава и расположения в насыпях являются важным аспектом. В Германии для оценки степени уплотнения используется метод Проктора, который также широко применяется и в других странах. В морозозащитном слое, который подвергается укреплению, требуется достичь уплотнения на уровне 103%, в то время как в остальной части насыпи - 100%. При высоте насыпи до 2 метров, начиная от поверхности покрытия, несвязные грунты уплотняются до 100%, а связные - до 97%. Такое же уплотнение требуется для подстилающих грунтов на 50 см.

Японские технические стандарты также нормируют степень уплотнения, размеры допустимых каменных частиц и пластичность мелкозема для различных слоев насыпей (рисунок 1). Интересно отметить, что зарубежные требования к степени уплотнения грунтов в земляном полотне автомобильных магистралей немного выше, чем в России. Однако стоит добавить, что с течением времени и развитием технологий, требования к степени уплотнения грунтов в различных странах могут изменяться. Новые исследования и инновации в области строительства дорог могут привести к появлению более эффективных методов и стандартов для достижения оптимального уплотнения грунтов в насыпях. Это может повлиять на будущие требования к степени уплотнения грунтов и обеспечить более долговечные и надежные дорожные покрытия.

Схема расположения слоев	Наименование слоев	Толщина, см	Наибольшая крупность частиц, мм	Число пластичности	По типу-вому проекту СВР	Степень уплотнения
	Покрытие	По типу-вому проекту				
	Верхний слой основания	30	10	≤ 10	≥ 10	95% по модифицированному методу Проктора
	Нижний слой основания	По расчету	15	≤ 30	≥ 5	90% по модифицированному методу Проктора
	Верхний слой насыпи	100	30	~	$\geq 2,5$	90% по стандартному методу Проктора
	Подстилающий грунт					

Рисунок 2 – Требования к прочности и степени уплотнения грунтов в разных слоях насыпей

В связи с большей глубиной промерзания, в большинстве климатических районов России обычно допускается вспучивание дорожных одежд. При устройстве морозозащитного слоя разница в деформациях между соседними участками дорожной одежды не превышает 4 см. Такие неровности недопустимы на автомагистралях с высокими скоростями движения, поэтому необходимо принимать более эффективные меры по предотвращению расширения.

В странах с благоприятными климатическими условиями (малая глубина промерзания) широко практикуется замена верхнего слоя незамерзающего грунта.

В других странах широко используется метод замены поверхностного слоя грунта, набухающего на всю глубину промерзания. Однако этот метод обычно применяется только при самых неблагоприятных грунтовых и гидрологических условиях. В качестве противоосадочного слоя используются песчаные грунты или крупнозернистые материалы (гравий, щебень, шлак), устойчивые к выветриванию и плохо вспучивающиеся. В последние годы проводятся эксперименты по уменьшению толщины морозозащитного слоя путем укладки на тело почвенного слоя изолирующего слоя из пористого пластика (полистирола, полиуретана) в виде пористой плиты толщиной 5-10 см. Полистирол заливается на почвенный слой в виде жидкой пены, которая после быстрого отверждения образовывала бесшовный пористый слой по всей ширине почвенного слоя. Толщина этого слоя достигалась путем нагнетания его в несколько последовательных слоев. Изоляционный слой обычно укладывается на глубину 20-30 см ниже подошвы дорожной одежды, между слоями песка, в зоне под ним, где гасятся напряжения от внешних нагрузок. Грунт под слоем не должен промерзать. Искусственные теплоизоляционные материалы, такие как керамзит, использовались для этих целей с небольшим успехом, так как он впитывает влагу, снижая тем самым свою теплоизолирующую способность.

Библиографический список

1. Методика измерений плотности и влажности грунтов / Е.Ю. Ашарина и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой научно-практической конференции. - 2021. - С. 272-276.

2. Анализ уплотнения нижнего слоя основания в насыпях автомобильных дорог / Д.В. Колошеин, А.С. Попов, С.Н. Бoryчев, В.Д. Матюшкина // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. - Рязань, 2022. - С. 260-265.

3. Эксплуатация автомобильных дорог с применением новых технологий/ Т.С. Беликова и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы

Международной студенческой науч.-практ. конф. - 2021. - С. 276-281

4. Матюшкин, В.Д. Уплотнение слоев дорожной одежды / В.Д. Матюшкин, Д.В. Колошеин // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры: Материалы всероссийской студенческой науч.-практ. конф. – Рязань, 2022. - С. 138-142.

5. Колошеин, Д.В. Эксплуатационные и строительные особенности автомобильных магистралей / Д.В. Колошеин, М.Д. Свиная, С.П. Карпушина // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2022. - № 2 (15). - С. 55-59.

6. Методы улучшения характеристик грунтов основания/ Д.В.Колошеин, С.Б. Федоринова, Е.А. Майорова, О.Э. Талалаева // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. - 2020. - С. 103-107.

7. Мероприятия по охране растительного и животного мира и среды их обитания при проектировании автомобильных дорог/ С.Н. Борычев и др. // Материалы всероссийской научно- практической конференции, посвящённой 40-летию со дня организации СКБ. - 2020. - С. 21-23.

8. Лобосов, Д.А. Повышение качества дорожного строительства/ Д.А. Лобосов, Д.В. Колошеин // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конференции. - 2021. - С. 302-306.

9. Применение новых технологий при расчете дорожной одежды нежесткого типа/ А.Д. Крюнчакина и др. // Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. Министерство сельского хозяйства РФ. - Рязань, 2019. - С. 347-353.

10. Характеристика источников образования отходов при строительстве автомобильных дорог/ Д.В. Колошеин и др. // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой - 64-40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. - 2020. - С. 38-42.

11. 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.

12. Патент на полезную модель № 51450 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/00. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от ботвы : № 2005127949/22 : заявл. 08.09.2005 : опубл. 27.02.2006 / С. В. Колупаев, С. Н. Борычев [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева.

13. Starovoitova, O. A. The study of physical and mechanical parameters of the soil in the cultivation of tubers / O. A. Starovoitova, V. I. Starovoitov, A. A. Manokhina // Journal of Physics: Conference Series : International Conference on

Applied Physics, Power and Material Science, Secunderabad, India, 05–06 декабря 2018 года. Vol. 1172. – Secunderabad, India: IOP Publishing Ltd, 2019. – P. 012083.

14. Технические вопросы обеспечения органического земледелия в России / В. И. Старовойтов, В. Б. Минин [и др.] // Картофелеводство : Материалы научно-практической конференции, Москва, 01–03 августа 2017 года / Под редакцией С.В. Жеворы. – Москва: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха", 2017. – С. 130-133.

15. Методические рекомендации к типовой технологии крупномасштабного производства оригинальных семян топинамбура / В. И. Старовойтов [и др.]. – Москва : Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха", 2016. – 29 с.

16. Старовойтов, В. И. Инновационное развитие производства картофеля и топинамбура- вектор развития новых продуктов питания / В. И. Старовойтов, О. А. Старовойтова, А. А. Манохина // Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции : сборник статей по материалам III научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 95-летию Кубанского государственного аграрного университета, Краснодар, 20 марта 2017 года. – Краснодар: Кубанский ГАУ имени И.Т. Трубилина, 2017. – С. 606-614.

17. Пути повышения пищевой ценности картофеля / В. И. Старовойтов [и др.] // Агротехнологии XXI века : Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 85-летию основания Пермской ГСХА и 150-летию со дня рождения академика Д.Н. Прянишникова, Пермь, 11–13 ноября 2015 года / Пермская государственная сельскохозяйственная академия имени академика Д.Н. Прянишникова. Том Часть 4. – Пермь: ИПЦ Прокрость, 2015. – С. 48-53.

18. 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. – EDN VHDCIX.

19. Старовойтов, В. И. Инновационные грядковые технологии и технические средства для возделывания картофеля и топинамбура / В. И. Старовойтов, О. А. Старовойтова // Земледелие. – 2015. – № 7. – С. 40-42.

20. Старовойтов, В. И. Влияние сочетания высокоточного внесения минеральных удобрений и регуляторов роста на урожайность и качество 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". – 2014. – № 2(62). – С. 38-41.

21. Топинамбур – инновационный ресурс в развитии экономики России / В. И. Старовойтов, О. А. Старовойтова, П. С. Звягинцев, Ю. Т. Лазунин // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. – 2013. – № 2. – С. 30-33.

22. Старовойтов, В. И. Развитие массового возделывания топинамбура – предпосылки для улучшения экологии / В. И. Старовойтов, Н. В. Воронов, О. А. Старовойтова // Международный агроэкологический форум : Материалы Международного агроэкологического форума: в 3-х томах, Санкт-Петербург, 21–23 мая 2013 года / Международный Научный комитет. Том 2. – Санкт-Петербург: Государственное научное учреждение Северо-Западный научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства Российской академии сельскохозяйственных наук, 2013. – С. 135-141.

23. Энергетические и экологические показатели двигателей с ультразвуковой очисткой электромагнитных форсунок / И. К. Данилов [и др.]. – Москва : Российский университет дружбы народов (РУДН), 2022. – 122 с.

24. Техническая эксплуатация автотранспорта в АПК на современном уровне / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко [и др.] // Инновационные научно-технические разработки и исследования молодых учёных для АПК : Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, проводимой в рамках Совещания Советов молодых учёных и специалистов аграрных вузов Центрального федерального округа, Рязань, 07–08 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Совет молодых учёных Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева Совет молодых учёных и специалистов Рязанской области. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 165-168. – EDN TRVZJP.

УДК 624.154

*Сергеев К.А., студент 2 курса магистратуры
Рязанский институт (филиал)*

ФГАОУ ВО «Московский политехнический университет», г. Рязань, РФ

Маслова Л.А., ст. преподаватель,

Щур А.С., студент 3 курса,

Попов А.С., к.т.н., доцент

ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДВУКОНУСНЫХ СВАЙ

Использование двуконусных свай для фундаментных конструкций и укрепления грунтов остается темой активных научных исследований и практических разработок в области геотехники и строительства. В данной статье представляются результаты экспериментальных исследований двуконусных свай, направленных на оценку их устойчивости и долговечности в различных условиях грунта. Целью данного исследования является анализ и оценка поведения двуконусных свай с учетом различных параметров, таких как геометрия свай, свойства грунта и условия эксплуатации.

Выбор образцов и грунтовых условий:

Выбор образцов с различными геометрическими параметрами позволит получить данные о влиянии этих параметров на устойчивость и долговечность свай в различных условиях грунта. Например, можно провести сравнительный анализ между свай с различным диаметром или разным углом наклона конусов для выявления оптимальных параметров в конкретных условиях грунта.

Для образцов грунта также важно учесть их разнообразие, поскольку различные типы грунтов могут сильно варьироваться по своим физическим и механическим свойствам. Например, песчаные почвы характеризуются низкой плотностью и высокой водопроницаемостью, в то время как глинистые почвы обладают повышенной плотностью и склонностью к усадке и деформации.

Выбор образцов песчаных, глинистых и смешанных (например, глинисто-песчаных) грунтов позволит оценить влияние типа грунта на поведение двуконусных свай. Это также даст возможность выявить особенности во взаимодействии свай с различными типами грунтов, включая аспекты устойчивости, долговечности и взаимодействия при различных условиях эксплуатации.

Такой подход позволит получить комплексные данные и результаты, которые будут иметь важное значение для принятия практических решений по проектированию и строительству, а также для развития методов укрепления грунтовых оснований.

Экспериментальные испытания на моделях.

Нагрузочные тесты проводятся для определения устойчивости и деформаций свай под различными статическими нагрузками. Эти испытания позволяют получить данные о распределении нагрузки, обеспечиваемой несущей способности свай, и их деформационных характеристиках под нагрузкой.

Циклические испытания позволяют оценить поведение свай под условиями динамических нагрузок или циклических нагрузок, которые могут имитировать реальные условия эксплуатации, такие как динамические нагрузки от строительной техники или динамический нагрев. Эти испытания позволяют оценить устойчивость свай под длительными или переменными нагрузками.

Испытания на усталость материала могут быть проведены для оценки долговечности свай под циклическими нагрузками, что позволяет определить их поведение при повторяющихся нагрузках в течение длительного времени.

Другие методы анализа поведения свай могут включать, например, изучение деформаций и упругих свойств материала свай, изучение вибраций и звука в процессе нагружения, а также анализ изменений физических параметров свай под действием нагрузок.

Эти разнообразные методы позволяют получить полную картину поведения свай в различных условиях грунта, что является ключевым для понимания их устойчивости, долговечности и эффективности в конкретных проектных ситуациях.

Каждый из этих методов имеет свою уникальную ценность и позволяет получить важные данные о поведении свай под нагрузкой, что в свою очередь помогает разрабатывать более надежные и эффективные конструкции, учитывая их реальное поведение в условиях эксплуатации.

Статистические методы включают анализ дисперсии, корреляционный анализ, регрессионный анализ и другие методы, которые позволяют определить значимость и взаимосвязь между различными параметрами испытаний и поведением свай. На основе статистических тестов можно оценить степень влияния отдельных факторов на устойчивость свай и их долговечность.

Наглядная аналитика включает в себя визуальное представление данных в виде графиков, диаграмм и аналитических отчетов. Это позволяет оценить распределение результатов, выявить выбросы, тренды и особенности в поведении свай под различными условиями эксплуатации.

Математическое моделирование может быть использовано для создания прогностических моделей, которые позволяют предсказать поведение свай при различных параметрах грунта и нагрузок. Моделирование позволяет оценить, как изменения параметров влияют на устойчивость свай, и спрогнозировать их поведение в реальных условиях.

Каждый из этих подходов способствует обеспечению более глубокого анализа полученных данных, выявлению факторов, влияющих на устойчивость свай, и оценке их долговечности в различных условиях эксплуатации. Предпринимаемые аналитические методы также могут послужить основой для предлагаемых модельных решений и дальнейшего усовершенствования систем укрепления грунтов.

Использование комбинации данных методов позволяет получить полное понимание взаимодействия конструкций с грунтом, что в свою очередь может привести к разработке более эффективных и надежных решений в строительной практике.

Оценка износа материала включает в себя изучение физических и механических изменений, происходящих со сваями в результате эксплуатации. Важно анализировать изменения структуры материала, возможные трещины, образование микрповреждений и другие признаки износа, которые могут влиять на устойчивость и долговечность свай.

Коррозия может быть серьезной проблемой для свай, особенно при работе в агрессивных средах, таких как влажные почвы, водные среды или области с повышенным содержанием химически агрессивных веществ. Анализ коррозионной стойкости позволяет оценить уровень воздействия коррозии на материал свай и разработать методы его предотвращения или защиты.

Анализ деформаций связан с оценкой изменений в геометрии и структуре свай в результате эксплуатации. Важно идентифицировать возможные деформации, усадку, напряжения и другие аспекты, которые могут влиять на их стабильность и надежность.

Дополнительные факторы, такие как воздействие динамических нагрузок, вибрации, изменения температуры и влажности, также могут оказывать

влияние на долговечность свай. Их оценка является важным аспектом в анализе и обеспечении устойчивости конструкций.

Оценка долговечности двуконусных свай оказывается критической для обеспечения безопасности и стабильности инфраструктурных объектов и строительных конструкций. Полученные результаты позволяют разработать эффективные стратегии обслуживания, модификации конструкций, а также усовершенствования материалов и методов укрепления грунтовых оснований.

Результаты экспериментальных исследований позволили выявить важные закономерности в поведении двуконусных свай в различных условиях грунта. Было установлено, что геометрические параметры свай имеют существенное влияние на их устойчивость при различных типах грунтов. Кроме того, было обнаружено, что определенные типы грунтов способствуют более высокой долговечности свай, в то время как другие могут привести к ускоренному износу и деформациям.

Факт, что геометрические параметры свай имеют существенное влияние на их устойчивость при различных условиях грунта, подчеркивает важность индивидуального подхода к проектированию и выбору параметров свай в зависимости от конкретных условий их использования. Оптимизация параметров свай в соответствии с типом грунта, наличием нагрузок и другими факторами может способствовать долговечности конструкций и повышению их эффективности.

Важно отметить, что обнаруженные различия в долговечности свай при различных типах грунтов указывают на необходимость дальнейших исследований в области оптимизации материалов и методов укрепления, а также внедрения инновационных подходов к решению проблемы износа и долговечности в геотехнике.

Эти результаты также создают основу для дальнейшего развития стандартов и нормативов в области строительства, учитывающих различия в поведении свай в различных условиях грунта. Учитывая эти факторы, можно разрабатывать более точные рекомендации по выбору и применению двуконусных свай в конкретных инженерных практиках.

Полученные данные и результаты исследований играют ключевую роль в дальнейшем развитии методов проектирования и строительства, связанных с использованием двуконусных свай. Эти результаты могут быть использованы для разработки рекомендаций по выбору оптимальных параметров свай, укреплению грунтов и повышению долговечности конструкций. Также они могут послужить основой для дальнейших исследований в области геотехники и строительства.

Экспериментальные исследования двуконусных свай представляют собой важный этап в изучении и оценке их устойчивости и долговечности в различных условиях грунта. Полученные результаты способствуют развитию научных знаний в области геотехники и являются основой для разработки практических рекомендаций по использованию двуконусных свай в строительстве.

Библиографический список

1. Репецкий, Д. С. Работа двуконусных свай в пучинистых грунтах : специальность 05.23.02 "Основания и фундаменты, подземные сооружения" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Репецкий Дмитрий Станиславович. – Тюмень, 2011. – 20 с.
2. Добрынин, А. О. Фундаменты из двуконусных свай для транспортного строительства : специальность 05.23.02 "Основания и фундаменты, подземные сооружения" : автореферат диссертации на соиск. ученой степени кандидата технических наук / Добрынин Антон Олегович. – Тюмень, 2013. – 19 с.
3. Репецкий, Д. С. Расчет подъема одиночной двуконусной сваи в сезонно промерзающих пучинистых грунтах / Д. С. Репецкий, Б. С. Юшков // Научно-технический вестник Поволжья. – 2011. – № 3. – С. 163-166. – EDN OCPHSN.
4. Невзоров, А. Л. Фундаменты на сезоннопромерзающих грунтах. Учебное пособие / А.Л. Невзоров. - М.: Изд. АСВ, 2000. – 152 с.
5. Анализ уплотнения нижнего слоя основания в насыпях автомобильных дорог / Д.В. Колошеин, А.С. Попов, С.Н. Борычев, В.Д. Матюшкина // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. - Рязань, 2022. - С. 260-265.
6. Методы улучшения характеристик грунтов основания / Д.В. Колошеин, С.Б. Федоринова, Е.А. Майорова, О.Э. Талалаева // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. - 2020. - С. 103-107.
7. Ткач, Т.С. Виды расчета на устойчивость и прочность в проектировании строительных конструкций/ Т.С. Ткач, И.В. Шеремет // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной науч.-практ. конф. - 2020. - С. 422-424.
8. Попов, А.С. Существующие методы расчета плитных фундаментов и их анализ / А.С. Попов, О.С. Прохорова // Инновационные решения для АПК: Всероссийская научно-практическая конференция: Рязань, 2023. - С. 137-142.
9. Волобуев, В.О. Применение буронабивных свай в условиях городского строительства / В.О. Волобуев, А.С. Попов // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве: Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича. - Рязань, 2023. - С. 286-289.
10. Методика измерений плотности и влажности грунтов / Е.Ю. Ашарина и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой научно-практической конференции. - 2021. - С. 272-276.
11. Попов, А.С. Усовершенствование конструкций фундаментов с применением бинарных конструкций оболочек / А.С. Попов, А.Н. Марьяшин //

Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова. - 2022. - С. 295-299.

12. Расчет конструкции дорожных одежд с учетом продольных и поперечных нагрузок, возникающих от движения автотранспорта/ Е.Ю. Гаврикова и др. // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. - 2020. - С. 348-353.

13. Лимаренко, Н. В. Моделирование технологического процесса утилизации стоков животноводства / Н. В. Лимаренко // Современные проблемы математического моделирования, обработки изображений и параллельных вычислений 2017 (СПММОИиПВ-2017) : Труды Международной научной конференции, пос. Дивноморское, г. Геленджик, Краснодарский край, 04–11 сентября 2017 года. Том II. – пос. Дивноморское, г. Геленджик, Краснодарский край: Общество с ограниченной ответственностью "ДГТУ-ПРИНТ", 2017. – С. 157-164. – EDN UXCIPF.

14. Лимаренко, Н. В. Параметры, характеризующие гигиеническое состояние стоков сельского хозяйства в процессе их обеззараживания / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Б. Г. Шаповал // Инновационные технологии в науке и образовании "итно-2016" : Сборник научных трудов международной научно-методической конференции, Дивноморское, 11–17 сентября 2016 года / ФГБУ ВО "Донской государственный технический университет"; ФГБНУ "Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства". – Дивноморское: Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства, 2016. – С. 39-42.

15. Лимаренко, Н. В. Определение закона распределения плотности вероятностей удельной электрической энергоёмкости при обеззараживании стоков агропромышленного комплекса / Н. В. Лимаренко // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2017. – № 2-3(356-357). – С. 118-120. – EDN ZAUKNH.

16. Старовойтов, В. И. Влияние сочетания высокоточного внесения минеральных удобрений и регуляторов роста на урожайность и качество 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". – 2014. – № 2(62). – С. 38-41. – EDN SXZLSJ.

17. Starovoitova, O. A. The study of physical and mechanical parameters of the soil in the cultivation of tubers / O. A. Starovoitova, V. I. Starovoitov, A. A. Manokhina // Journal of Physics: Conference Series : International Conference on Applied Physics, Power and Material Science, Secunderabad, India, 05–06 декабря 2018 года. Vol. 1172. – Secunderabad, India: IOP Publishing Ltd, 2019. – P. 012083.

18. Старовойтова, О. А. Инновационная грядовая Технология выращивания топинамбура и картофеля / О. А. Старовойтова // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2015. – № 1(65). – С. 11-14. – EDN TYJHPZ.
19. Старовойтов, В. И. Инновационные грядовые технологии и технические средства для возделывания картофеля и топинамбура / В. И. Старовойтов, О. А. Старовойтова // Земледелие. – 2015. – № 7. – С. 40-42.
20. Манохина, А. А. Использование нетрадиционных сельскохозяйственных культур для повышения продовольственной безопасности / А. А. Манохина, О. А. Старовойтова // Инновационные технологии и технические средства для АПК : Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, Воронеж, 26–27 ноября 2015 года / Под общей редакцией Н. И. Бухтоярова и др. Том Часть III. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2015. – С. 233-237.
21. 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. – EDN VHDCIX.
22. Старовойтов, В. И. Топинамбур как кормовой ресурс / 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". – 2014. – № 3(63). – С. 24-26. – EDN TEFYOX.
23. Starovoitov, V. I. Prospects of potato growing techniques in wide rows / V. I. Starovoitov, O. A. Pavlova, N. V. Voronov // Potato production and innovative technologies / Editors: Anton J. Haverkort and Boris V. Anisimov. – Wageningen : Wageningen Academic Publishers, 2007. – P. 246-251.
24. Агрегат для высева семян в биоконтейнерах / В. И. Старовойтов, О. А. Старовойтова, А. А. Манохина, В. А. Макаров // Сельский механизатор. – 2011. – № 9. – С. 10-11. – EDN OIRFEV.

Международная научно-практическая конференция,
посвященная 23-летию кафедры Техническая эксплуатация транспорта
«Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники»

8 ноября 2023 года

Отпечатано с готового оригинал-макета.

Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать лазерная

Усл. печ. л. 23,1 Тираж 500 экз. Заказ № 1591

подписано в печать 21.02.2024

*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, 1