

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

АВТОДОРОЖНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ



**«АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ТРАНСПОРТА И
МЕХАНИЗАЦИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ»**

Национальная научно-практическая конференция, посвященная памяти
д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича

28 февраля 2023 года

УДК: 631.171:631.3(06)

ББК: 40.7

А - 43

Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве: материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича 28 февраля 2023 года. - Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2023. - 359 с.

Редакционная коллегия:

Шемякин А.В., д.т.н., профессор, ректор ФГБОУ ВО РГАТУ;

Борычев С.Н. - д.т.н., профессор, первый проректор ФГБОУ ВО РГАТУ;

Рембалович Г.К. - д.т.н., доцент, проректор по научной работе ФГБОУ ВО РГАТУ;

Аникин Н.В. – к.т.н., и.о. декана автодорожного факультета ФГБОУ ВО РГАТУ;

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

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

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

Гаджиев П.И. – д.т.н., профессор, декан энергетического факультета ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный заочный университет»;

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

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

Фадеев И.В. - д.т.н., доцент, заведующий кафедрой машиноведения ФГБОУ ВО «Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева»;

Пухов Е.В. - д.т.н., профессор, профессор кафедры технической эксплуатации транспорта ФГБОУ ВО РГАТУ;

Лимаренко Н.В. - д.т.н., доцент кафедры электротехники и электроники ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»;

Терентьев В.В. - к.т.н., доцент, заведующий кафедрой организации транспортных процессов и безопасности жизнедеятельности, ФГБОУ ВО РГАТУ;

Богданчиков И.Ю., к.т.н., доцент, заместитель декана инженерного факультета по научной и инновационной работе, председатель Совета молодых учёных, доцент кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка, ФГБОУ ВО РГАТУ;

Колошеин Д.В., к.т.н., доцент кафедры строительства инженерных сооружений и механики, ФГБОУ ВО РГАТУ.

Чивилева И.В., к.псих.н., начальник информационно-аналитического отдела ФГБОУ ВО РГАТУ.

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

В сборник вошли материалы докладов, представленных на Национальную научно-практическую конференцию.

Рецензируемое научное издание.

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

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1. ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК.....	6
<i>Лузгин Н.Е., Утолин В.В., Дворенков Д.Е. Козаченко Д.С. Анализ способов сушки зерна.....</i>	<i>6</i>
<i>Гаджиев П.И., Рамазанова Г.Г., Гаджиев И.П. Агрегат для уменьшения потерь урожая картофеля и снижения эрозии почвы.....</i>	<i>12</i>
<i>Успенский И.А., Рембалович Г.К., Антоненко М.В. Вариантное моделирование контейнера для перевозки и хранения плодоовощной продукции.....</i>	<i>20</i>
<i>Ремизов К.Д., Лупова Е.И. Влияние применения комплексного удобрения в системе с предпосевной обработкой на эффективность производства ярового ячменя.....</i>	<i>27</i>
<i>Лузгин Н.Е., Утолин В.В., Шатилова Л.Н., Козаченко Д.С. Зимняя подкормка пчел.....</i>	<i>32</i>
<i>Косогор А.В., Базаев С.О. Инженерно-технологическое обеспечение молочно-товарной фермы в ООО «УПХ «Брюховецкое» Краснодарского края.....</i>	<i>37</i>
<i>Богданчиков И.Ю. Исследование геометрии профиля валька соломы.....</i>	<i>47</i>
<i>Чернышев А. Д., Костенко М. Ю. К вопросу использования биогаза как продукта, применяемого для хранения зернопродуктов, комбикорма и его компонентов.....</i>	<i>52</i>
<i>Лимаренко Н.В., Филюшин О.В., Кутыраев А.А. Классификация перевозок сельскохозяйственных грузов.....</i>	<i>57</i>
<i>Русских В.В., Белохвостов Г.И. О проблеме электротравматизма в зоне воздушных линий электропередач.....</i>	<i>64</i>
<i>Тришкин И.Б., Исмаев Р.Р. Перевозка сельскохозяйственной продукции.....</i>	<i>68</i>
<i>Гончарук Д.В., Зубаков А.В. Перевозка сельскохозяйственных грузов.....</i>	<i>74</i>
<i>Лимаренко Н.В., Митрохин С.В. Подготовка к использованию органических отходов свиноводства.....</i>	<i>80</i>
<i>Липин В.Д., Подлеснова Т.В., Липин М.Д., Безруков А.В. Проектирование рабочего органа для внесения минеральных удобрений и других сыпучих материалов.....</i>	<i>86</i>
<i>Тришкин И.Б., Королев С.И. Проблемы при уборке картофеля.....</i>	<i>92</i>
<i>Низгулов В.А., Колупаев С.В. Пути развития ботвоудаляющих устройств.....</i>	<i>98</i>
<i>Белюсов Н.И., Крыгин С.Е., Лузгин Н.Е., Утолин В.В. Системы обработки почвы под зерновые культуры в Рязанской области.....</i>	<i>104</i>
<i>Липин В.Д., Костенко М.Ю., Подлеснова Т.В., Липин М.Д. Совершенствование энергосберегающей технологии возделывания сои.....</i>	<i>111</i>
<i>Прибылов Д.О., Колотов А.С. Современные технологии и технические средства для проведения уборки яблок в садах.....</i>	<i>118</i>
<i>Коваленко Е.В., Чивилева И.В. Тенденции развития нефтяной промышленности в экономике РФ.....</i>	<i>125</i>
<i>Ушанев А.И., Синицин П.С., Косоруков Д.И. Тракторы JOHN DEERE серии 9R / 9RT в сельском хозяйстве.....</i>	<i>132</i>
<i>Королев С.И., Дорогов А.С. Транспортные работы в сельском хозяйстве.....</i>	<i>139</i>
<i>Белю Л.П., Федяшов Д.А., Дорогов А.С. Транспортировка и хранение свежих плодов и овощей.....</i>	<i>145</i>
<i>Бойко А.И., Кочеткова А.Н. Уборка картофеля в сложных условиях.....</i>	<i>152</i>
<i>Лимаренко Н. В. Филюшин О.В., Кутыраев А.А. Упаковка и хранение плодоовощных товаров.....</i>	<i>159</i>
<i>Чернышев А.Д., Костенко М. Ю. Характеристика газов и газовых смесей</i>	

предназначенных для хранения комбикорма и его компонентов	167
<i>Фатьянов С.О., Морозов А.С., Слободскова А.А.</i> Электрофизические методы обеззараживания молока	172
<i>Липин В.Д., Подлеснова Т.В., Липин М.Д.</i> Энергосберегающая технология возделывания и уборки экологически чистого картофеля.....	178
СЕКЦИЯ 2. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСПОРТА И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ.....	186
<i>Максименко О.О., Киреев В.К., Семина Е.С., Милониди П.В.</i> Анализ энергетического режима работы тракторного агрегата и взаимные соотношения в механике подвижного состава	186
<i>Жулин Е.Н., Мартынушкин А.Б.</i> Влияние отрасли автомобилестроения и функционирования автотранспорта на экономический потенциал России	193
<i>Ушанев А.И., Косоруков Д.И.</i> Гидравлическое распыление в машиностроении	199
<i>Успенский И.А., Рембалович Г.К., Храпова Т.Е.</i> Защита сельскохозяйственной техники от коррозии и износа с применением нанотехнологий	205
<i>Успенский И.А., Филюшин О.В., Антоненко М.В.</i> Имитационное моделирование плавности хода автомобиля.....	209
<i>Низгулов В.А., Колупаев С.В.</i> К вопросу о путях развития энергетических систем транспортных и энергетических средств	214
<i>Теплухина А.А., Нефедова И.Ю.</i> Маркетинговые стратегии компаний-лидеров на рынке автотранспортных услуг	219
<i>Максименко О.О., Ерохин А.В., Семина Е.С., Милониди П.В.</i> Механико-математические основы исследования устойчивости движения мобильных сельскохозяйственных машин и агрегатов	224
<i>Максименко О.О., Ерохин А.В., Семина Е.С., Милониди П.В.</i> Моменты инерции и особенности статики мобильных сельскохозяйственных машин	231
<i>Бао Лэфу, Добрецов Р.Ю., Войнаш С.А.</i> Об использовании управляемых дифференциалов в задаче повышения управляемости и устойчивости движения автомобиля	237
<i>Назаров П.А., Старунский А.В.</i> Обоснование методики оценки ресурса многократно восстановленных деталей автотракторной техники	241
<i>Рембалович Г.К., Храпова Т.Е.</i> Совершенствование технологического процесса мойки деталей при ремонте техники в сельском хозяйстве	247
<i>Ли Хаожань, Ян Миньсянь, Добрецов Р.Ю.</i> Структура и основные параметры электромеханического модуля привода ведущих колес	252
<i>Кутыраев А.А., Косоруков Д.И., Ушанев А.И.</i> Хранение уборочных машин после сезонных работ	257
СЕКЦИЯ 3. СТРОИТЕЛЬСТВО ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ И ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ	264
<i>Бойко А.И., Герасина А.С., Кочеткова А.Н., Романова А. С.</i> Вопросы проектирования временных и постоянных автомобильных дорог из железобетонных плит серии 3.503.1–91 с применением программного комплекса ЛИРА-САПР	264
<i>Колошеин Д.В., Асеев И.А.</i> Конструкция дорожной одежды	268
<i>Чесноков Р.А., Минкина В. М.</i> Обоснование выбора типов дорожных одежд.....	272
<i>Гаврилина О.П., Зулаян Р.А., Сидоров Ю.П.</i> Организация периодического орошения для увеличения орошаемых площадей за счёт неиспользуемых лимитов водных ресурсов.....	277

<i>Чесноков Р.А., Жарков Г.В.</i> Повышение эксплуатационных качеств дорожной разметки	281
<i>Попов А.С, Волобуев В.О.</i> Применение буронабивных свай в условиях городского строительства.....	286
<i>Гаврилина О.П., Щур А.С.</i> Применение геотекстиля в дорожной сфере	289
<i>Гаврилина О.П., Солянка Н.С., Ефремов Р.О.</i> Проблема грунтового уплотнения, пути решения и способы определения плотности	293
<i>Колошеин Д.В., Чесноков Р.А., Трохин А.В.</i> Способы и средства регулирования водоподачи в открытых водопроводящих каналах оросительных систем.....	297
СЕКЦИЯ 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ И БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ	303
<i>Андреев К.П., Зайцева В.В., Аникина И.М., Андреева О.Ю.</i> Городская грузовая логистика.....	303
<i>Терентьев О.В., Терентьев В.В., Шемякин А.В.</i> Интеллектуальные системы на автомобильном транспорте	308
<i>Рембалович Г.К., Шемякин А.В., Терентьев В.В., Мартынушкин А.Б.</i> Интеллектуальные системы управления дорожным движением	314
<i>Андреев К.П., Аникина И.М., Андреева О.Ю.</i> Комплексная велосипедная стратегия.....	319
<i>Латышенко Н.М., Тетерина О.А., Горячкина И.Н., Шемякин А.В.</i> Комплексный подход к повышению интенсивности и безопасности дорожного движения.....	325
<i>Мелькумова Т.В., Аникин Н.В., Зайцева В.В.</i> Повышение устойчивости движения тягачей с прицепами на дороге	330
<i>Тетерина О.А., Горячкина И.Н., Латышенко Н.М.</i> Применение интеллектуальных систем на автомобильном транспорте	336
<i>Горячкина И.Н., Латышенко Н.М., Терентьев В.В., Тетерина О.А.</i> Проблемы транспортного обеспечения городов.....	342
<i>Шемякин А.В., Терентьев В.В., Мартынушкин А.Б.</i> Современные подходы к обеспечению безопасности дорожного движения	347
<i>Мелькумова Т.В., Андреева О.Ю., Аникина И.М.</i> Транспортная мобильность, не зависящая от автомобилей	353

УДК 664.723

*Лузгин Н.Е., к.т.н., доцент,
Утолин В.В., д.т.н., доцент,
Дворенков Д.Е.,
Козаченко Д.С.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ СПОСОБОВ СУШКИ ЗЕРНА

Сушка – это технологический процесс, в результате которого материал теряет влагу в своем составе, а содержание сухого вещества увеличивается. Данный процесс часто применяют для доведения зерна до нужных для хранения и дальнейшей обработки кондиций. Существуют различные способы сушки зерна, от видов которых зависят конструктивные особенности зерносушилок и режимы их работы [1]. При выборе конструкций зерносушилок и режимов их работы учитывают исходные показатели зерна, так как они сильно взаимосвязаны [2,3].

Применяют два основных варианта извлечения влаги из продукта: без изменения ее агрегатного состояния, т.е. в виде жидкости, или с изменением ее агрегатного состояния, т.е. путем превращения в пар. При этом способы воздействия на высушиваемый продукт сильно различаются [4].

Первый вариант реализуют сорбционным или механическим способами.

Сорбционный способ основан на переходе влаги от продукта с высокой влажностью к продукту с низкой влажностью при их тесном контакте в течение определенного времени. Для этого влажное зерно смешивают с влагопоглощающими веществами. Этот способ используют в основном для сыпучих материалов, которые нельзя нагревать, так как они теряют какие-либо ценные свойства. Одним из условий реализации этого способа является последующая возможность легко произвести обратное разделение смешанных продуктов: зерна и влагопоглотителя (рис. 1).

Для реализации второго механического способа применяют центрифугирование. Свободная влага из продукта удаляется в центрифуге центробежной силой или за счет силы тяжести [5].

Второй вариант извлечения влаги осуществляют нагреванием продукта, при этом влага превращается в пар.

Существуют следующие способы тепловой сушки: конвективный, кондуктивный (контактный), радиационный, электрический (токами высокой частоты). Они различаются способом передачи тепла продукту. В настоящий момент все чаще производят комбинирование этих способов сушки зерна: конвективный в сочетании с кондуктивным, радиационным или электрическим, радиационный с высокочастотным и др.

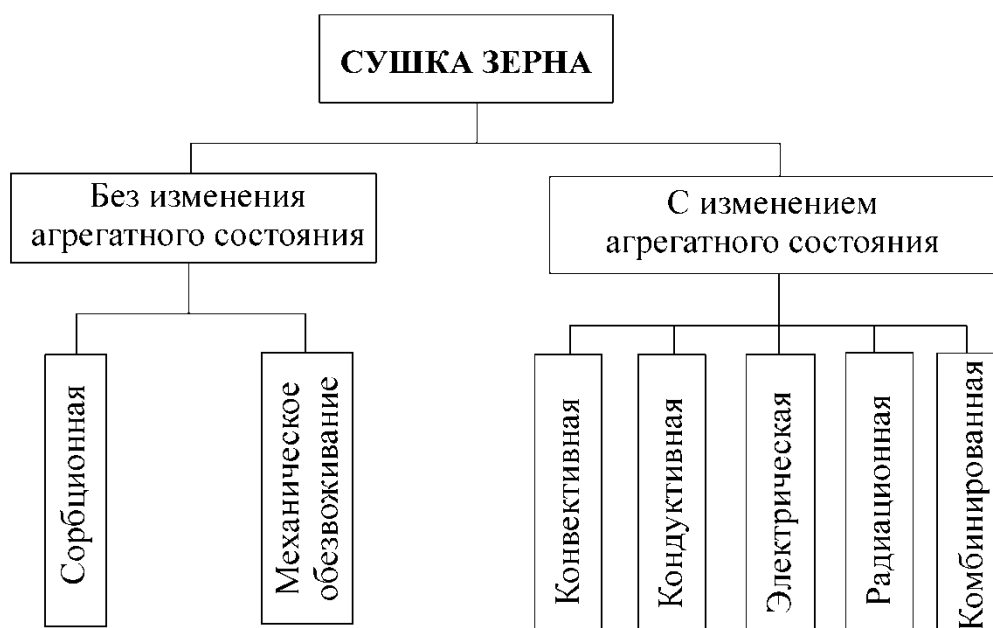


Рисунок 1 – Классификация способов сушки зерна

Конвективный способ заключается в передаче тепла продукту газообразным сушильным агентом: нагретым воздухом или его смесью с топочными газами. В результате продукт нагревается, влага с его поверхности испаряется и уносится с сушильным агентом. В зависимости от направления движения теплового агента относительно движения высушиваемого материала различают прямоточные, противоточные и перекрестноточные системы. Выбор типа системы зависит от свойств высушиваемого продукта [6].

Кондуктивный (контактный) способ состоит в передаче тепла высушиваемому продукту при непосредственном его контакте с нагретой поверхностью [7]. Данный способ реализуют как при нормальном давлении воздуха, так и в разреженной среде. Пониженное давление позволяет снизить температуру испарения жидкости и увеличить скорость сушки. Так, например, при давлении около 10 кПа (75 мм рт. ст.) температура кипения воды равна 30°C. Поэтому, увеличивая степень разрежения воздуха и температуру в сушильной камере, можно значительно ускорить процесс сушки зерна.

Радиационный способ сушки подразумевает передачу тепла высушиваемому объекту в виде лучистой энергии: естественной (солнечные лучи) или искусственной (инфракрасные лучи). При реализации данного способа сушки необходимо учитывать, что на поверхности высушиваемого объекта возникают значительные тепловые напряжения, превышающие в 30...70 раз напряжения при конвективной сушке. Поэтому чаще всего излучение направляют на высушиваемый объект импульсно, т.е. с определенным интервалом по времени.

Электрическая сушка токами высокой частоты (ТВЧ) реализуется следующим образом. Высушиваемый продукт (диэлектрик) помещается между обкладками конденсатора в поле ТВЧ. Происходит поляризация его молекул, которые начинают колебаться и тереться друг о друга, нагреваясь. Влага

испаряется и удаляется вместе с поглотившим ее воздухом. Так как нагрев начинается в центре материала, температурный градиент совпадает с градиентом влажности, усиливая миграцию влаги к периферии. Материал в поле ТВЧ нагревается очень быстро (в течение нескольких секунд) и равномерно по всей толщине.

Выбор способа сушки в любом случае зависит от энергии связи влаги с материалом. При удалении излишней влаги без изменения ее агрегатного состояния нужно преодолеть лишь гидравлическое сопротивление твердого скелета тела, а при удалении связанной влаги с изменением ее агрегатного состояния энергия расходуется как на преодоление силы сопротивления скелета тела, так и на теплоту парообразования [8].

Сорбционная сушка наименее энергозатратна, так не требует нагрева и средств для активации перемещения воздуха, позволяет сохранить требуемое качество продукта, но протекает слишком медленно (1...2 недели) и требует средств для отделения продукта от влагопоглотителя [9]. Его можно применять при сушке дорогостоящего и требовательного к температурному режиму семенного посадочного материала [10].

Для высушивания менее требовательных сельскохозяйственных материалов чаще всего используют наиболее технически разработанный тепловой конвективный способ сушки. Он, по сравнению с кондуктивным способом, позволяет равномерно прогревать материал и избегать местного перегрева и достаточно энергоэффективен.

Вакуумный способ сушки ограничивается значительным расходом энергии на его реализацию и сложностью оборудования.

Сушка ТВЧ, несмотря на ряд плюсов, не нашла обширного применения из-за значительных энергозатрат (свыше 3 кВт·ч на 1 кг испаренной влаги).

Солнечная сушка с точки зрения энергозатрат выглядит идеальным вариантом, но сильно зависит от времени года, погодных и климатических условий [11,12].

Сушка инфракрасными лучами в чистом виде влечет неравномерный нагрев материала, местный перегрев поверхности продукта, импульсность в работе приводит к низкому коэффициенту полезного действия генераторов инфракрасного излучения, а расход электрической энергии составляет более 1,5 кВт·ч на 1 кг испаренной влаги.

Поэтому в настоящее время наибольшее распространение получили комбинированные способы сушки зерна, сочетающие в себе лучшие элементы вышеперечисленных способов [13,14]. Применяют конвективно-кондуктивный способ сушки, радиационно-высокочастотный, радиационно-электрический и другие. Это позволяет снизить энергозатраты, ускорить процесс сушки, сохранить и улучшить все необходимые ценные свойства продукта.

Библиографический список

1. Использование теплового излучения для обезвоживания и термообработки продуктов растениеводства / И.Ю. Тюрин, В.Э. Юлдашев, А.Д.

Шарашов [и др.] // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России: Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 444-448.

2. Исследование теплофизических и реологических свойств воскового сырья и воска / В.Ф. Некрашевич, Н.Е. Лузгин, Н.Б. Нагаев [и др.] // Исследования молодых ученых – аграрному производству: Материалы онлайн-конференции, посвященной Дню российской науки, Белгород, 04 февраля 2015 года / Ассоциация аграрных вузов ЦФО. – Белгород: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2015. – С. 102-110.

3. Studying physical and mechanical characteristics of corn feed / V. Ulyanov, V. Utolin, N. Luzgin [et al.] // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019) : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. Vol. 17. – Kazan: EDP Sciences, 2020. – P. 00209. – DOI 10.1051/bioconf/20201700209.

4. Лузгина, Е.С. Методика и результаты исследования распределения влаги в грануле подкормки / Е.С. Лузгина, Н.Е. Лузгин // Инновационная деятельность в модернизации АПК: Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 3 частях, Курск, 07–09 декабря 2016 года. Том Часть 3. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2017. – С. 75-78.

5. Патент на полезную модель № 204776 U1 Российская Федерация, МПК В04В 5/02. Ленточная центрифуга: № 2020142325: заявл. 21.12.2020: опубл. 09.06.2021 / В.В. Утолин, Н.В. Бышов, Р.В. Безносюк [и др.].

6. Определение теплофизических характеристик воскового сырья / В.Ф. Некрашевич, Н.Б. Нагаев, Р.А. Мамонов [и др.] // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: Сборник трудов научных чтений. Посвящается памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКСР, академика Якова Васильевича Бочкарева, Рязань, 01 января – 31 2014 года / Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. Том Выпуск 11. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2014. – С. 137-142.

7. Лузгин, Н.Е. Распределение температуры в оболочке капсулы тестообразной подкормки пчел / Н.Е. Лузгин // Основные направления развития пчеловодства на современном этапе: материалы научно-практической конференции, посвященные 65-летию Академии пчеловодства, Рыбное, 23–25 ноября 2009 года. – Рыбное, 2010. – С. 127-131.

8. Утолин, В.В. Определение температуры нагревания сгущенного кукурузного экстракта в нейтрализаторе кислотности / В.В. Утолин, Н.Е. Лузгин // Инновационное развитие современного агропромышленного

комплекса России: Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2016 года. Том Часть II. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2016. – С. 207-211.

9. Сравнительный расчет энергозатрат при нанесении защитного покрытия на пищевые продукты / В.К. Киреев, С.В. Корнилов, Н.Е. Лузгин, А.В. Музалев // Сборник научных трудов аспирантов, соискателей и сотрудников Рязанской государственной сельскохозяйственной академии имени профессора П.А. Костычева. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2001. – С. 401-403.

10. Методика и результаты определения потерь массы гранулами от времени хранения / Е.Н. Лузгин, Н.Е. Лузгин, В.В. Утолин, М.В. Поляков // Проблемы и перспективы развития России: Молодежный взгляд в будущее: сборник научных статей 5-й Всероссийской научной конференции: в 4 т., Курск, 20–21 октября 2022 года. Том 4. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 438-440.

11. Основные виды импортных зерноуборочных комбайнов / М.Е. Богданов, В.А. Царьков, Н.Е. Лузгин, В.В. Утолин // Проблемы и перспективы развития России: Молодежный взгляд в будущее: сборник научных статей 5-й Всероссийской научной конференции: в 4 т., Курск, 20–21 октября 2022 года. Том 4. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 415-420.

12. Основные виды отечественных зерноуборочных комбайнов / М.Е. Богданов, В.А. Царьков, Н.Е. Лузгин, В.В. Утолин // Проблемы и перспективы развития России: Молодежный взгляд в будущее: сборник научных статей 5-й Всероссийской научной конференции: в 4 т., Курск, 20–21 октября 2022 года. Том 4. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 409-414.

13. Горшков, В.В. Анализ эффективности кондиционирования гранулированных кормов / В.В. Горшков, Н.Е. Лузгин, В.Н. Туркин // Потенциал науки и современного образования в решении приоритетных задач АПК и лесного хозяйства: Материалы Юбилейной национальной научно-практической конференции, Рязань, 20–21 февраля 2019 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 94-97.

14. Исмаилов, Ш.Л. Улучшение земель и совершенствование организации севооборотов / Ш.Л. Исмаилов, Н.Е. Лузгин // Проблемы развития современного общества: Сборник научных статей 6-й Всероссийской национальной научно-практической конференции, в 3-х томах, Курск, 22–24 января 2021 года. Том 3. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2021. – С. 244-248.

15. Некрашевич, В.Ф. Устройство для отвода отработавших газов от двигателя внутреннего сгорания / Некрашевич В.Ф., Тришкин И.Б., Максименко О.О., Ерохин А.В. // Патент на полезную модель RU 33979 U1, 20.11.2003. Заявка № 2003117141/20 от 09.06.2003.

16. Анализ методов разработки технических систем / Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Актуальные вопросы транспорта в современных условиях : Сборник научных статей по материалам III Международной научной конференции, Саратов, 28–29 октября 2016 года / Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А. – Саратов: ИД "Райт- ЭКСПО", 2016. – С. 74-78. – EDN YPUOVP.
17. 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, I. A. Yukhin [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Stavropol, 21–22 октября 2019 года. Vol. 488. – Stavropol, 2020. – P. 012048. – DOI 10.1088/1755-1315/488/1/012048. – EDN FUPHFZ.
18. Теоретический анализ состояния вопроса коммутационных перенапряжений в сельскохозяйственном асинхронном электроприводе / О. О. Максименко, Е. С. Семина, А. С. Колотов [и др.] // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Том Часть III. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 179-182. – EDN AHOWZM.
19. Increase of the resource of brake pads by using the driver's information device about wearing friction linings / I. A. Uspensky, S. N. Borychev, G. D. Kokorev [et al.] // . – 2019. – Vol. 14, No. 12. – P. 2320-2323. – EDN AHQETS.
20. 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. – DOI 10.1088/1755-1315/488/1/012049. – EDN VRHHRB.
21. 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". – EDN RWDIQQ
22. Снижение травмируемости сельскохозяйственной продукции при перевозке транспортными средствами с самосвальными кузовами / А. А. Полункин, О. В. Филюшин, И. А. Успенский [и др.] // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : сборник научных трудов международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Ф. Х. Бурумкулова, Саранск, 24–25 мая 2016 года / Институт механики и энергетики; Ответственный за выпуск: Столяров А. В.. – Саранск: ОАО "Типография "Рузаевский печатник", 2016. – С. 373-379. – EDN TXNCIX.
23. 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. – EDN ZHGWUH.

24. Волженцев, А.В. Сушка зерна пшеницы в псевдоожиженном слое / А. В. Волженцев, И. В. Коношин, Р. А. Булавинцев // Агротехника и энергообеспечение. – 2020. – № 4(29). – С. 42-48.

25. Сушилка: пат. 192350 Рос. Федерация: U1 / Купреенко А.И., Исаев Х.М., Исаев С.Х.; заявитель и патентообладатель Брянский государственный аграрный университет - № 2019103013; заявл. 04.02.2019; опубл. 13.09.2019.

УДК 631.354

*Гаджиев П.И., д.т.н., профессор,
Рамазанова Г.Г., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАЗУ, г. Балашиха, РФ
Гаджиев И.П.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АГРЕГАТ ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ ПОТЕРЬ УРОЖАЯ КАРТОФЕЛЯ И СНИЖЕНИЯ ЭРОЗИИ ПОЧВЫ

Концентрация посадок картофеля крупными площадями в хозяйствах благоприятствуют применению комплекса механизации и внедрению передовых агротехнических приемов при возделывании и уборке картофеля. Используя эти благоприятные условия, многие передовые хозяйства при обработке пахотных земель внедряют комплекс машин по возделыванию и уборке картофеля, что в результате механических воздействий движителей агрегатов и рабочих органов сельскохозяйственных машин, а также под воздействием атмосферных осадков и влияния ветра, приводит к уничтожению почвенного и растительного покрова в виде эрозии почвы. Объем повреждений плодородия почвы во многом зависит от способа обработки и в меньшей степени – от свойств самой почвы. Для защиты пахотных земель от ветровой эрозии были разработаны комплекс противоэрозионных мероприятий, которые легли в основу безотвальной обработки почвы и также сокращают число прохода сельскохозяйственных и транспортных машин по полям [10].

При уборке картофеля также происходит эрозия почвы под воздействиями уборочно-технологических машин. На качество уборочного картофеля (форма клубней, его вес, степень повреждаемости, чистота вороха в бункере) большое влияние оказывает выбранная технология возделывания картофеля и конструкции новосозданных картофелеуборочных машин [1,2].

Для выполнения противоэрозионных мероприятий оптимальными почвообрабатывающими орудиями являются плоскорежущие-глубоко-рыхлительные лапы. При подрезании почвенного пласта глубоко-рыхлительными лапами стерня остается на поверхности поля, а разрыхленная масса падает без оборота почвы, и мелкие фракции поверхностного слоя почвы просыпаются во внутренние слои пласта. Таким образом, применение

рыхлительных лап, при уборке картофеля повышает противоэрозионные мероприятия.

Во время уборки картофеля потеря урожая и повреждения клубней в основном происходит на сепарирующем элеваторе [7, 8]. Чтобы уменьшить количество комков соизмеримых с размерами клубней и снизить эрозию почвы, предложено установить рыхлительные лапы так, чтобы они разрыхляли междурядья перед уборкой картофеля. Как следует из данных Приморского ГСХА, рыхление междурядий перед уборкой картофеля на глубину 14...16 см снижает содержание примесей в таре на 10%, а повреждение клубней – в 1,5 раза [3].

На картофельном поле при определении опытным путем статистической прочности почвенных комков Байбобоев Н.Г., ссылаясь на исследования Кандаулова Н.М., указывает, что профиль картофельной грядки по связности условно можно разделить на следующие шесть зон [4]:

1. Первая зона толщиной 10-15 мм – корковая зона, разрушающие усилия для почвенных образцов составляет 7,86-10,78 Н.

2. Вторая зона, расположенная по всему периметру под корковой зоной – рыхлый слой, разрушается при слабом прикосновении.

3. Третья зона, куда входит пахотный слой, взрыхленный при бороновании и неподверженный деформации от тракторных колес – переходная зона, разрушающие усилия для почвенных образцов 2,9-4,9 Н.

4. Четвертая зона, расположенная по бокам грядки – плотная зона, разрушающие усилия для образцов 3,88-3,72 Н, максимальное усилие $P_{\max} = 2,7...27,27 \text{ Н}$.

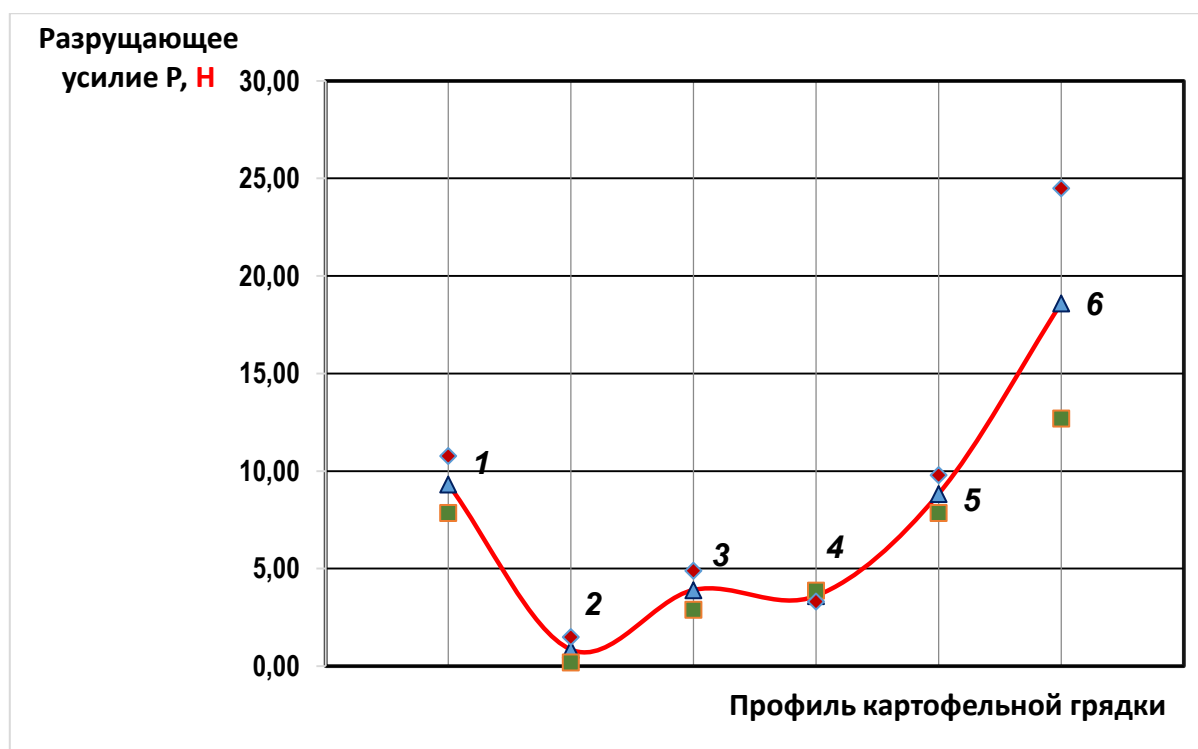
5. Пятая зона – зона междурядий. Усилия, необходимые для разрушения почвенных образцов 7,86-9,8 Н, $P_{\max} = 10,78 \text{ Н}$.

6. Шестая зона, сюда входят нижние слои грядки – зона наибольшей плотности. Разрушающие усилия образцов 12,7-24,5Н, $P_{\max} = 49...58,8 \text{ Н}$.

Выше перечисленные данные, дают основание подтвердить, что самые большие разрушающие усилия для улучшения разрыхления почвы потребуются в пятой и шестой зоне картофельной грядки (рис. 1).

Качество работы картофелеуборочных машин наряду с конструктивной особенностью зависит от способа уборки картофеля. Возделывание картофеля предусматривает выполнение комплекса мероприятий, направленных на повышение и сохранение качества товарной продукции при уборке картофеля. В связи с этим, для снижения потерь урожая и предотвращения ветровой эрозии почвы предлагается агрегат с рыхлительными лапами и способ уборки картофеля [9].

Чтобы уменьшить количество комков соизмеримых с размерами клубней, перед подкапывающим рабочим органом, а также по краям картофелеуборочного агрегата устанавливаются глубокорыхлительные лапы. Установленные по краям глубокорыхлительные лапы, оснащены механизмом поворота для установки угла заглубления в почву, тем самым увеличивая также возможность регулировки и глубины воздействия.



1 – корковая зона, 2 – рыхлый слой, 3 – переходная зона, 4 – плотная зона, 5 – зона междурядий, 6 – зона наибольшей плотности

Рисунок 1 – Требуемое разрушающее усилие в зависимости от профиля картофельной грядки

Установленные по краям глубокорыхлительные лапы необходимы для безотвальной обработки почвы, они создают противоэрозионную преграду, тем самым стерни и пожнивные остатки сохранятся на поверхности поля.

Качество сепарации почвы в картофелеуборочном комбайне непосредственно зависит от стадий разрушения почвенных комков до и после поступления выкопанной массы в картофелеуборочный комбайн. Таким образом, этот процесс можно характеризовать двумя этапами:

- непрерывное разрушение крупных (непроходowych) частиц почвы при прохождении до полотна элеватора;
- разрушение комков проходowych частиц в просветах между прутками сепарирующего элеватора.

Чтобы снизить потери урожая, обеспечить предотвращение ветровой эрозии почвы при уборке картофеля, повышение противоэрозионной устойчивости почвы, и снижение в дальнейшем энергозатрат процесса обработки почвы предлагается новый механизм поворота глубокорыхлительной лапы для качественного рыхления почвы, которая выполнена в виде вилки. Лапа поворачивается за счет винта и приваренной гайки к раме благодаря оси относительно рамы на угол 0-20°, фиксируемый стрелкой и шкалой [5].

На рис. 2 изображен механизм поворота глубокорыхлительной лапы, на рис. 3 – вид сверху глубокорыхлительной лапы.

Механизм включает рама 1, глубокорыхлительная лапа,

поворачивающаяся на угол $0-20^\circ$, за счет оси 3, фиксируемый стрелкой 4 по шкале 5, гайка 6 жестко приварена в раму 1, которая входит в соединение с винтом 7.

Принцип действия состоит в следующем. При движении агрегата почва, взаимодействуя с лапой рыхлителя 4, давит на ее нижнюю часть. При провертывании винта 7 лапа 2 поворачивается относительно оси 3 на необходимый угол и фиксируется стрелкой 4 по шкале 5, тем самым обеспечивая установление глубины рыхления.

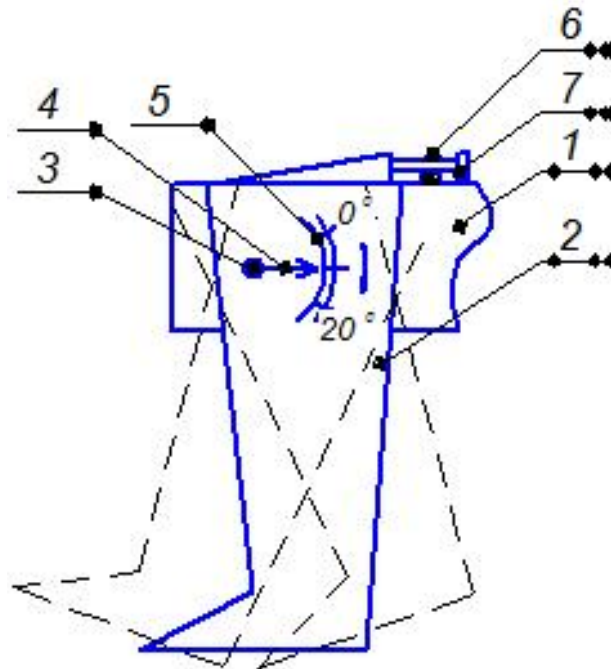


Рисунок 2 – Глубокорыхлительная лапа с механизмом поворота

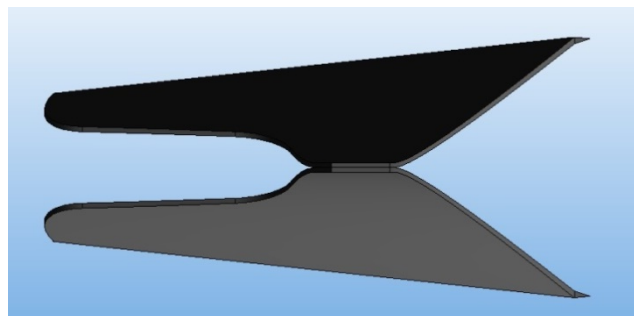


Рисунок 3 – Вид сверху глубокорыхлительной лапы

Предложенный комбинированный картофелеуборочный агрегат, необходимый для проведения работ по уборке картофеля, работает следующим образом. При движении картофелеуборочного агрегата установленные рыхлители рыхлят грядки, а подкапывающий лемех, подрезая пласт, выкапывает клубни картофеля. Установленные по краям глубокорыхлительные лапы проникают на несколько большую глубину, чем междурядные рыхлители, создавая противозрозионную преграду. Выкопанный картофель передается на сепарирующие элеваторы, где проходит сепарация клубненоносной массы, затем отсепарированная почва возвращается на поверхность, а клубни поступают в

дозатор-накопитель, который установлен за элеваторами.

На рис. 4 приведена схема расположения рыхлительных лап в междурядьях 1 и подкапывающего лемеха 2. Как видно, установленные рыхлители в основном обрабатывают 5 и 6 зоны между грядками [5,6].

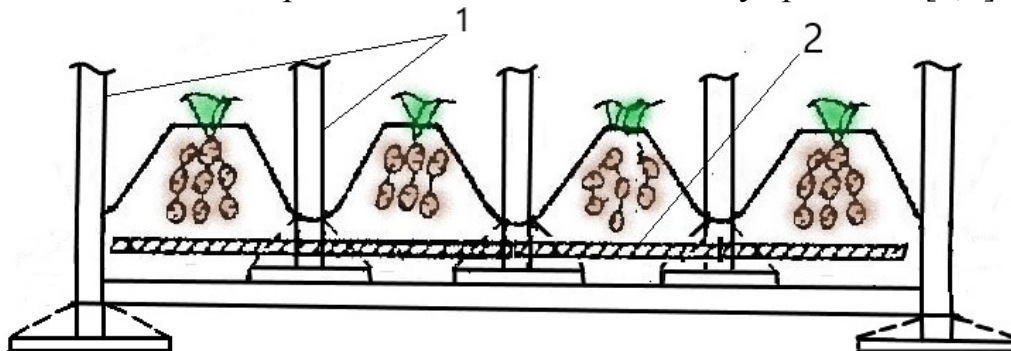


Рисунок 4 – Фрагменты расположения соответственно рыхлительных лап в междурядьях и подкапывающего лемеха

Предложенный агрегат благодаря такому расположению рыхлительных лап позволяет уменьшить потери урожая картофеля за счет уменьшения комков, соизмеримых с размерами клубней, и снизить эрозию почвы. Способ уборки картофеля – клубни поступают в дозатор-накопитель, который установлен за элеваторами, предусмотренный в картофелеуборочном агрегате, позволяет уменьшить использование транспортной техники, которая, в свою очередь, также способствует уменьшению эрозии почвы.

Библиографический список

1. Формирование комплекса картофелеуборочных и транспортных машин / И.А. Успенский и др. // Техника и оборудование для села. – 2021. – №2(284). – С. 27-31. – Режим доступа: <https://doi.org/10.33267/2072-9642-2021-2-27-31>.
2. Study of soil separation at a potato chain with a cross rotating agitator / M.Y. Kostenko et al // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2020. – Vol. 422(1). – 012032.
3. Гаджиев, П.И. Теоретическое исследование подкапывающего лемеха картофелеуборочного агрегата для снижения потерь урожая и эрозии почвы / П.И. Гаджиев, Е.В. Шестакова, Г.Г. Рамазанова // Инженерные технологии и системы. – 2022. – Т. 32, № 2. – С. 263-278.
4. Байбобоев, Н.Г. Совершенствование и обоснование параметров опорно-копирующего комкоразрушающего устройства картофелеуборочного комбайна: специальность 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства»: диссертация на соискание кандидата технических наук / Байбобоев Набижон Гуламович. – Москва, 1985. – 162 с.
5. Патент № 2787194 С1 Российская Федерация, МПК А01В 13/00, А01D 91/02, А01В 35/20. Механизм поворота глубокорыхлительной лапы агрегата для уборки картофеля на почвах, подверженных ветровой эрозии: № 2022106872: заявл. 16.03.2022: опубл. 29.12.2022 / П.И. Гаджиев, Е.В. Шестакова, М.М.

Махмутов [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный аграрный заочный университет".

6. Максименко, О.О. Теоретические предпосылки к исследованию проходимости тягово-сцепных свойств колесных тракторов / О.О. Максименко, М.Г. Шустиков // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. - 2021. - С. 284-286.

7. 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. А. Успенский [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева. – EDN SPQGEA.

8. Колупаев, С. В. Перспективная конструкция ботвоудаляющего редкопруткового транспортера картофелеуборочной машины / С. В. Колупаев // Инновации молодых ученых и специалистов – национальному проекту "Развитие АПК" : Материалы международной научно-практической конференции, Рязань, 14–15 декабря 2006 года. – Рязань, 2006. – С. 492-496. – EDN RJBRMX.

9. Теоретическое обоснование параметров ботвоудаляющего органа картофелеуборочных машин / С. В. Колупаев, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский, Н. В. Бышов // Повышение эффективности функционирования механических и энергетических систем : Материалы Всероссийской научно-технической конференции, Саранск, 19–23 октября 2009 года / Ответственный за выпуск В.А. Овчинников. – Саранск: Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, 2009. – С. 335-340. – EDN RXKXNN.

10. Новые технические решения сепарирующих органов картофелеуборочных машин / Б. А. Нефедов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 124. – С. 346-365. – DOI 10.21515/1990-4665-124-018.

11. 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 425-429. – EDN YTLLTD.

12. 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 А.А. Сорокина, Рязань, 13 декабря 2021 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 272-276. – EDN CAAVJW

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. – EDN TYPEVB.

14. Теоретический анализ состояния вопроса коммутационных перенапряжений в сельскохозяйственном асинхронном электроприводе / О. О. Максименко, Е. С. Семина, А. С. Колотов [и др.] // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Том Часть III. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 179-182. – EDN ANOWZM.

15. Современный взгляд на производство картофеля / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, А. А. Симдянкин [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 128. – С. 146-153. – DOI 10.21515/1990-4665-128-008. – EDN WCWAQM.

16. 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.

17. 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.

18. 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". – EDN RWDIQQ.

19. Лабораторно-полевые испытания экспериментального копателя с модернизированным подкапывающим рабочим органом / А. С. Колотов, И. А. Успенский, И. А. Юхин, И. Н. Кирюшин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 107. – С. 433-442. – EDN TPWDDR.

20. Сохранность плодов на внутрихозяйственных перевозках / А. А. Симдянкин, И. А. Успенский, Л. П. Белю, О. В. Филюшин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 2(58). – С. 346-356. – DOI 10.32786/2071-9485-2020-02-34. – EDN RKINZD.

21. Снижение травмируемости сельскохозяйственной продукции при перевозке транспортными средствами с самосвальными кузовами / А. А. Полункин [и др.] // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : сборник научных трудов международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Ф. Х. Бурумкулова, Саранск, 24–25 мая 2016 года / Институт механики и энергетики; Ответственный за выпуск: Столяров А.В. – Саранск: ОАО "Типография "Рузаевский печатник", 2016. – С. 373-379. – EDN TXNCIX.

22. Анализ современного состояния и перспективы развития техники для внутрихозяйственных перевозок / И. А. Успенский, А. А. Симдянкин, И. А. Юхин, О. В. Филюшин // 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2016. – С. 202-207. – EDN YPQUGX.

23. 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, I. A. Yukhin [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Stavropol, 21–22 октября 2019 года. Vol. 488. – Stavropol, 2020. – P. 012048. – DOI 10.1088/1755-1315/488/1/012048. – EDN FUPHFZ

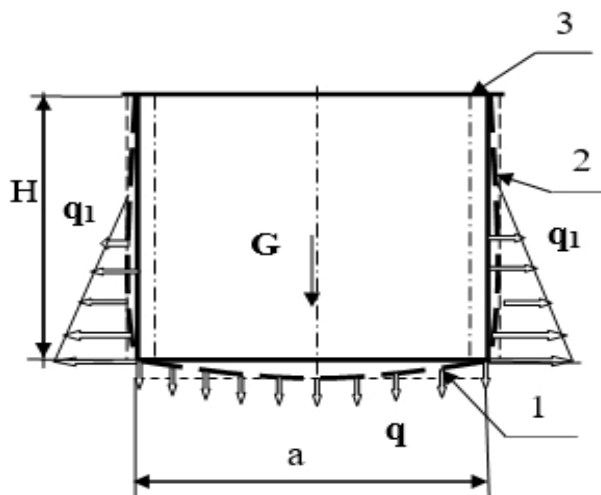
24. Анализ процесса выгрузки клубней из транспортного агрегата с усовершенствованным самосвальным кузовом / О. В. Филюшин, М. Ю. Костенко, И. А. Успенский [и др.] // . – 2020. – № 1(45). – С. 107-114. – DOI 10.36508/RSATU.2020.45.1.019. – EDN DOFHHV.

25. 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. – DOI 10.1088/1755-1315/488/1/012049. – EDN VRHHRB.

ВАРИАНТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНТЕЙНЕРА ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ И ХРАНЕНИЯ ПЛОДООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ

В настоящее время огромное значение уделяется сохранности плодоовощной продукции, транспортируемой с места сбора до места хранения. Многообразие транспортируемой продукции повышает и требования к качеству контейнеров, в которых можно было бы создать условия для обеспечения сохранности перевозимого груза [7]. В связи с вышесказанным, необходимо создать конструкцию контейнера, удовлетворяющего всем требованиям.

С использованием возможностей программного комплекса нами была смоделирована и рассчитана модель контейнера, имеющая в своей конструкции металлические элементы. Для нормального функционирования контейнера нежелательна излишняя деформация в его элементах, следовательно, необходимо теоретически обосновать его конструктивные параметры. Принимаем расчетную схему емкости, выполненную в виде тонкостенной оболочки, имеющей жесткое основание, заполненную яблоками и находящуюся под воздействием внешних сил (рис. 1) [1].



q - распределенное усилие давления яблок на днище; q_1 - распределенное усилие давления яблок на боковую стенку; G - вес яблок; 1 - днище емкости; 2 - стенки; 3 - крышка емкости

Рисунок 1 – Расчетная схема емкости

Выполним расчет толщины днища емкости, представив его в виде тонкостенной пластины (рис. 2), имеющей одинаковые размеры в направлении осей X и Y , загруженную равномерно-распределенной нагрузкой от веса загруженных яблок. Необходимо определить характер закрепления краев пластинки. Используем вариант защемления пластины по контуру при отсутствии прогибов и изгибающих моментов по ее краям [2,3]:

$$W = C(x^2 - a^2)^2(y^2 - b^2)^2, \quad (1)$$

где c – произвольная функция.

Составим уравнения изгибающих моментов с целью определения внутренних силовых факторов:

$$\begin{aligned} M_x &= \int_{-h/2}^{h/2} \sigma_x z dz = -D \left(\frac{\partial^2 W}{\partial x^2} + \mu \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} \right); \\ M_y &= \int_{-h/2}^{h/2} \sigma_y z dz = -D \left(\frac{\partial^2 W}{\partial y^2} + \mu \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} \right); \\ M_{xy} &= \int_{-h/2}^{h/2} \tau_{xy} z dz = -D(1 - \mu) \frac{\partial^2 W}{\partial x \partial y}; \end{aligned} \quad (2)$$

где σ_x, σ_y – нормальные напряжения;

τ_{xy} – касательные напряжения;

W – прогиб пластины, определяемый с использованием дифференциального уравнения изогнутой средней поверхности пластины (Софи Жермен);

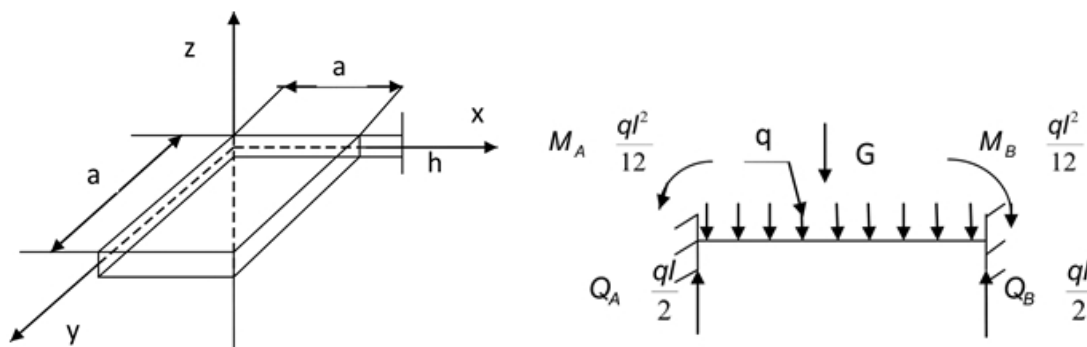
μ – коэффициент Пуассона материала днища емкости;

D – цилиндрическая жесткость пластины, определяемая по формуле:

$$D = \frac{Eh^4}{12(1 - \mu^2)} \quad (3)$$

где E – модуль упругости стали;

h – толщина пластины, мм.



а - расчетная схема днища; б- расчетная схема к решению дифференциального уравнения
Рисунок 2 – Расчетные схемы днища к решению дифференциального уравнения

Выполним решение системы уравнений (2), учитывая наличие в ней частных производных прогиба пластины по осям X и Y , используя дифференциальные уравнения изогнутой средней поверхности по принципу Софи Жермен:

$$\frac{\partial^4 W}{\partial X^4} + 2 \frac{\partial^4 W}{\partial^2 X \partial^2 y} + \frac{\partial^4 W}{\partial y^4} = \nabla \nabla W = \frac{q}{D} \quad (4)$$

Используя граничные условия и имея одинаковые закрепления относительно одной из осей, например Y , определим, что прогиб будет являться лишь функцией абсциссы X .

Следовательно, упругую поверхность можно описать уравнением, которое будет характеризовать изогнутую ось простой балки, жестко зашеченной с двух сторон (рис. 2):

$$\frac{\partial^4 W}{\partial X^4} = \frac{q}{D} = \frac{12(1-\mu^2)}{Eh^4} q \quad (5)$$

Для того чтобы получить уравнение прогиба днища емкости, предназначенной для перевозки и хранения плодоовощной продукции, необходимо решить дифференциальное уравнение (5) методом начальных параметров, используемых для определения изгиба простой полочной балки с учетом принципа независимости действия сил [4, 5].

Выполнив необходимые вычисления, учитывая, что, максимальный прогиб будет находиться в центре пластины, определим значение второй производной прогиба, получив максимальные напряжения, возникающие в основании емкости:

$$\sigma_{x \max} = \frac{Ea^4}{1536D^2(1-\mu^2)} \cdot \left[\frac{qa}{2} + G \right] \cdot \left[\frac{qa}{3} + G \right]; \quad (5)$$

$$\sigma_{y \max} = \frac{Ea^4}{1536D^2(1-\mu^2)} \mu \left[\frac{qa}{2} + G \right] \cdot \left[\frac{qa}{3} + G \right]; \quad (6)$$

Преобразуем выражения максимальных напряжений с учетом жесткости пластины и (3):

$$\sigma_{x \max} = \frac{3a^4(1-\mu^2)}{32Eh^8} \cdot \left[\frac{qa}{2} + G \right] \cdot \left[\frac{qa}{3} + G \right]; \quad (7)$$

$$\sigma_{y \max} = \frac{3a^4(1-\mu^2)}{32Eh^8} \mu \left[\frac{qa}{2} + G \right] \cdot \left[\frac{qa}{3} + G \right]. \quad (8)$$

С учетом того, что в днище емкости действует плоское напряженное состояние, то, используя моментную теорию упругих оболочек с учетом условия прочности определим эквивалентные расчетные напряжения в пластине (напряжения Мизеса). Выполнив необходимые преобразования, получим толщину основания емкости (днища):

$$h \geq \sqrt[8]{\frac{k \left[\frac{qa}{2} + V\gamma_g \right] \cdot \left[\frac{qa}{3} + V\gamma_g \right] (1-\mu^2) \sqrt{(1+\mu^2-\mu)} \cdot \gamma_m}{R_B \gamma_c}}. \quad (9)$$

Таким образом, в результате проведенного расчета, получим уравнения для вычисления толщины днища емкости, предназначенной для перевозки и хранения плодоовощной продукции.

Далее выполним моделирование и расчет днища емкости с использованием программного комплекса «SCAD 21.1». На рисунке 3 приведены суммарные деформации пластины, поля напряжений M_X , M_Y .

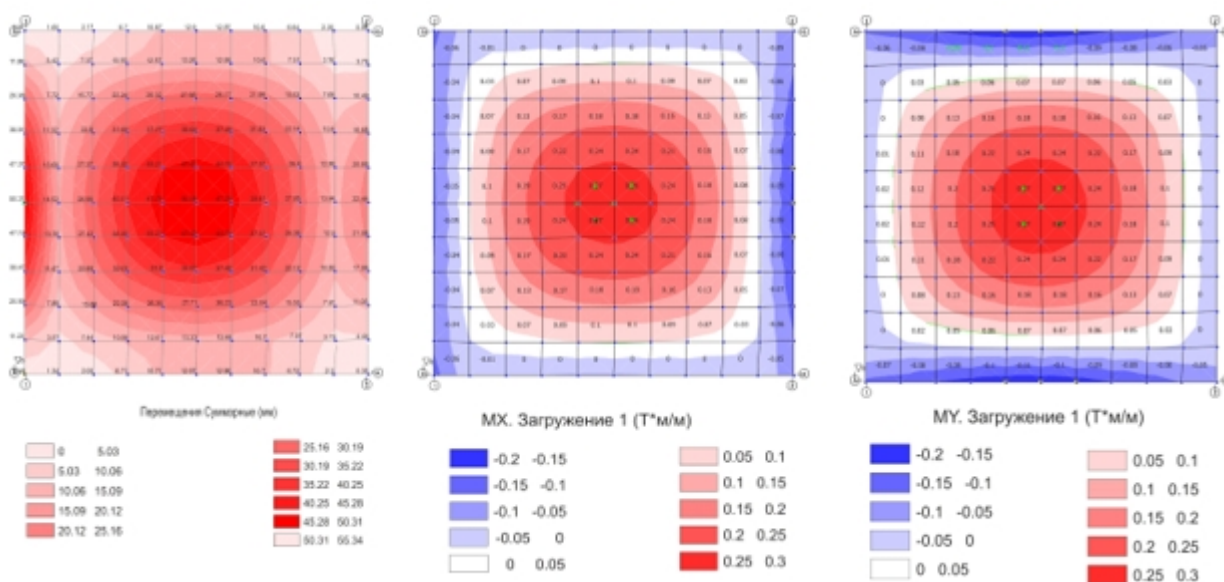


Рисунок 3 – Расчетные схемы дна
к решению дифференциального уравнения

Библиографический список

1. Обзор разработок в области сохранения качества яблок при перевозке контейнерным способом / Н.В. Бышов и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2017. - № 133. - С. 1280-1299.
2. Гришкевич, А.И. Автомобили: Теория / А.И. Гришкевич. – М.: Машиностроение, 1986.
3. Пути снижения травмируемости плодоовощной продукции при внутрихозяйственных перевозках / И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. - Краснодар: КубГАУ, 2014. - №02(096). С. 360 -372. -IDA [article ID]: 0961402026. - Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/02/pdf/26.pdf>
4. Исследование алгоритма динамического расчета для уменьшения факторов, усиливающих колебательные движения автомобилей, приводящие к порче перевозимой плодоовощной продукции / И.А. Успенский и др. // Известия НВ АУК: Наука и высшее профессиональное образование. - 2022. - № 3 (67) 2022. - С.487-487
5. Красникова, Д.А. Нарушение дорожного полотна при перевозках крупногабаритного и тяжеловесного груза / Д.А. Красникова, Е.В. Феклин, Е.А. Коба // Научно-методический электронный журнал «Концепт» - 2017. – Т39. - С. 1821-1825.
6. Киреев, В.К. Повышение эффективности использования мобильных транспортных средств на предприятиях АПК за счет совершенствования элементов конструкции автомобиля / В.К. Киреев и др. // Современные

направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». - 2020. - С. 98-103.

7. 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 / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; ФГБОУВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2017. – С. 101-105. – EDN ZFKMIT.

8. 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 401-406. – EDN LOCMYX.

9. 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 425-429. – EDN YTLLTD.

10. 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 / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 272-276. – EDN CAAVJW.

11. 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

12. Increase of the resource of brake pads by using the driver's information device about wearing friction linings / I. A. Uspensky, S. N. Borychev, G. D. Kokorev [et al.] // . – 2019. – Vol. 14, No. 12. – P. 2320-2323. – EDN AHQETS.

13. 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.

14. 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. Борячев, Д. В. Колошеин, Л. А. Маслова [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". – EDN RWDIQQ.

15. Лабораторно-полевые испытания экспериментального копателя с модернизированным подкапывающим рабочим органом / А. С. Колотов, И. А. Успенский, И. А. Юхин, И. Н. Кирюшин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 107. – С. 433-442. – EDN TPWDDR.

16. 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. – DOI 10.1088/1755-1315/488/1/012049. – EDN VRNHRB.

17. Патент на полезную модель № 160193 U1 Российская Федерация, МПК В05В 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.]. – EDN HDEZNN.

18. Анализ методов разработки технических систем / Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Актуальные вопросы транспорта в современных условиях : Сборник научных статей по материалам III Международной научной конференции, Саратов, 28–29 октября 2016 года / Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А. – Саратов: ИД "Райт-ЭКСПО", 2016. – С. 74-78. – EDN YPUOVP.

19. Сохранность плодов на внутрихозяйственных перевозках / А. А. Симдянкин, И. А. Успенский, Л. П. Белю, О. В. Филюшин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 2(58). – С. 346-356. – DOI 10.32786/2071-9485-2020-02-34. – EDN RKIHZD.

20. Снижение травмируемости сельскохозяйственной продукции при перевозке транспортными средствами с самосвальными кузовами / А. А. Полункин, О. В. Филюшин, И. А. Успенский [и др.] // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : сборник научных трудов

международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Ф. Х. Бурумкулова, Саранск, 24–25 мая 2016 года / Институт механики и энергетики; Ответственный за выпуск: Столяров А. В. – Саранск: ОАО "Типография "Рузаевский печатник", 2016. – С. 373-379. – EDN TXNCIX.

21. Анализ современного состояния и перспективы развития техники для внутрихозяйственных перевозок / И. А. Успенский, А. А. Симдянкин, И. А. Юхин, О. В. Филюшин // 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2016. – С. 202-207. – EDN YPQUGX.

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. Uspenskiy, I. A. Yukhin [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Stavropol, 21–22 октября 2019 года. Vol. 488. – Stavropol, 2020. – P. 012048. – DOI 10.1088/1755-1315/488/1/012048. – EDN FUPHFZ.

23. Анализ процесса выгрузки клубней из транспортного агрегата с усовершенствованным самосвальным кузовом / О. В. Филюшин, М. Ю. Костенко, И. А. Успенский [и др.] // . – 2020. – № 1(45). – С. 107-114. – DOI 10.36508/RSATU.2020.45.1.019. – EDN DOFHNV.

24. 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. – DOI 10.1088/1755-1315/659/1/012070. – EDN MUQNHD.

25. 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 / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Совет молодых учёных и специалистов Рязанской области. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 165-168. – EDN TRVZJP.

ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСНОГО УДОБРЕНИЯ В СИСТЕМЕ С ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКОЙ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

Одной из значимых зерновых культур является ячмень. Именно его разноплановое применение – в качестве сырья в пивоварении, в кормовых и пищевых целях – делает ячмень значимым в зерновом балансе России. В настоящее время достаточно остро стоит вопрос об увеличении урожайности зерновых культур на территории нашей страны [3, 4, 6]. Пути решения данного вопроса представляются в комплексе агротехнических действий и организационных экономических мероприятий на основе внедрения новых высокоурожайных сортов, научно обоснованных систем ведения сельского хозяйства и перспективной технологии выращивания с учетом почвенно-климатических особенностей [1, 2, 5].

Таким образом, в настоящее время важным является разработка систем применения в сельском хозяйстве комплексных микроудобрений и стимуляторов роста на различных сельскохозяйственных культурах.

В комплексных исследованиях научно обосновано и экспериментально подтверждено использование комплексного микроудобрения РАУактив в системе с предпосевной обработкой ОРАстарт, оптимизация продукционного процесса и формирования урожайности ярового ячменя с учетом агроклиматических условий Рыбновского района Рязанской области.

В ООО «Вакинское Агро» площадь пашни в 2022 году составила 15052 га, при этом используемая площадь – 14483 га. Зерновые злаки возделываются на площади 7150 га, что составляет 49,4% от общего землепользования. На долю яровых зерновых приходится 4150 га из них на яровой ячмень 2850 га, что соответствует 19,7% от общего землепользования ООО «Вакинское Агро». Так же, в хозяйстве возделываются многолетние и однолетние травы, горох, кукуруза на различные цели, в связи с чем, есть возможность соблюдения севооборотов. В хозяйстве происходят небольшие колебания урожайности ярового ячменя по годам (рисунок 1).

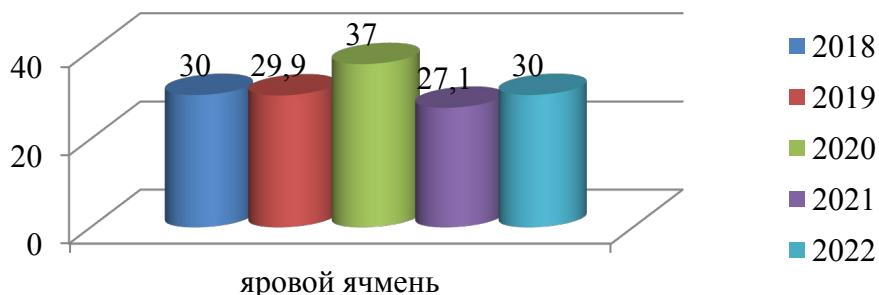


Рисунок 1 – Урожайность ярового ячменя в ООО «Вакинское Агро», ц/га

Как видно по данным 2020 года, потенциальная урожайность ярового ячменя в хозяйстве достаточно высокая – 37,0 ц/га. Но в остальные годы она колеблется в диапазоне 27,1-30,0 ц/га. С целью получения стабильно высоких урожаев зерна ярового ячменя в ООО «Вакинское Агро» Рыбновского района Рязанской области были проведены комплексные исследования микроудобрения РАУактив в системе с предпосевной обработкой ОРАстарт.

Исследования проводились в 2022 году в условиях ООО «Вакинское Агро» Рыбновского района Рязанской области. Объектом исследований был ячмень яровой двухрядный сорта Маргрет и два агрохимиката РАУактив и ОРАстарт, которые относятся к комплексным удобрениям. Исследования проводились по схеме (таблица 1).

Таблица 1 – Схема опыта

Варианты опыта	
Обработка семян	Обработка по вегетации
Без предпосевной обработки	Контроль (без обработки)
	Кущение РАУактив, 1 л/га
	Кущение РАУактив, 1 л/га + колошение РАУактив, 1 л/га
Обработка семян ОРАстарт 1,5 л/т	Контроль (предпосевная обработка)
	Кущение РАУактив, 1 л/га
	Кущение РАУактив, 1 л/га + колошение РАУактив, 1 л/га

Агротехнические мероприятия по возделыванию ярового ячменя строились в соответствии с существующими зональными рекомендациями. Предшественником ярового ячменя была люцерна. Исследования проводились по стандартным методикам.

В исследованиях доказано, что обработка зёрен ярового ячменя ОРАстарт благоприятствовала прекращению покоя и оказала каталитическое действие на процессы прорастания, препарат положительно повлиял на лабораторную всхожесть зерна, которая должна быть не ниже 90 %. Предпосевная обработка семян ОРАстарт повышает лабораторную всхожесть на 4%, а полевую на 12%.

Таблица 2 – Влияние предпосевной обработки на посевные качества ячменя

Обработка семян	Энергия	Лабораторная	Полевая
	%	%	%
Без предпосевной обработки	76	89	71
Обработка семян ОРАстарт 1,5 л/т	86	93	83

Хотелось бы отметить, что энергия прорастания зерна находится в тесной зависимости от всхожести зерна и в некоторой степени позволяет судить о физиологической зрелости зерна. Как видно из таблицы 3, у необработанных семян энергия прорастания составляет 76%, предпосевная обработка семян увеличивает энергию прорастания на 10%.

Управление формированием элементов продуктивности в онтогенезе тесно связано с возможностью своевременного получения полных, дружных и хорошо развитых всходов, так как уровень урожайности на 50% зависит от плотности продуктивного стеблестоя (рисунок 2).

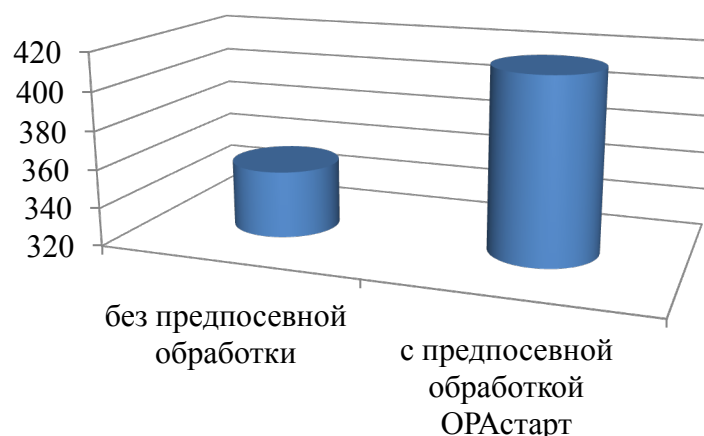


Рисунок 2 – Количество всходов ярового ячменя в зависимости от обработки

Количество всходов семян ярового ячменя в опыте во многом определялось увеличением показателей их посевных качеств, при обработке семян. Так, без предпосевной обработки количество всходов составило 355 шт./м², а при обработке семян ОРАстарт количество всходов увеличилось на 60 шт./м² и составило 415 шт./м².

Коэффициент общей кустистости представляет собой отношение всех стеблей к количеству растений, а продуктивная кустистость является количеством стеблей, которые дают урожай.

Таблица 3 – Влияние применяемых в опыте препаратов на коэффициент кустистости по фазам развития ячменя

Варианты опыта		Общая кустистость			Продуктивная кустистость
Обработка семян	Обработка по вегетации	кущение	выход в трубку	колошение	полная спелость
Без предпосевной обработки	Контроль (без обработки)	1,8	1,7	1,6	1,4
	Кущение РАУактив, 1 л/га	1,8	1,8	1,7	1,5
	Кущение РАУактив, 1 л/га + колошение РАУактив, 1 л/га	1,9	1,8	1,8	1,6
Обработка семян ОРАстарт 1,5 л/т	Контроль (предпосевная обработка)	2,4	2,2	2,1	1,8
	Кущение РАУактив, 1 л/га	2,6	2,4	2,3	2,0
	Кущение РАУактив, 1 л/га + колошение РАУактив, 1 л/га	2,8	2,6	2,5	2,1

Как видно из таблицы 3, обработка семян ОРАстарт и по вегетации РАУактив оказывают влияние на коэффициент кустистости растений ярового

ячменя в сторону увеличения. Так, в фазу кущения на контроле (без обработки) общая кустистость была 1,8 стеблей без предпосевной обработки и 2,4 стебля при обработке ОРАстарт, а на исследуемых вариантах она повысилась до 2,4-2,8 стеблей. К фазе колошения количество стеблей уменьшается, так как растениям не хватает влаги, элементов питания, они начинают отмирать.

Перед уборкой наименьший показатель продуктивной кустистости был на контроле (без обработки) – 1,4, а самый высокий показатель (2,1) был на делянке с обработкой РАУактив в фазе кущение, 1 л/га + колошение, 1 л/га в комплексе с предпосевной обработкой ОРАстарт 1,5 л/т.

В процессе жизненного цикла растения ярового ячменя проходит несколько фаз роста и развития. При проведении опыта проводились фенологические наблюдения.

Посев ярового ячменя проводили 3 мая 2022 года. Период от посева до полных всходов в опыте составил 10-16 дней в зависимости от варианта. В данный период большое значение играют погодные условия на развитие растений ячменя. Фаза всходов в зависимости от варианта опыта составила от 12 до 19 дней в зависимости от варианта опыта. Далее начиналась фаза кущения, то есть появления побегов из узла кущения растений ячменя ярового и её продолжительность составила 17-22 дня. Затем растения переходят в фазу выхода в трубку, когда заканчивается формирование цветков, колоса и колосков. Колошение в опыте наступило в период с 5 по 11 июля в зависимости от обработки. К его наступлению полностью заканчивается формирование генеративных органов растений ярового ячменя. А через 1-4 дня в зависимости от обработок началась фаза цветения. Молочная спелость наступила через 11-14 дней после цветения, а её продолжительность составила от 11 до 13 дней. Длительность восковой спелости в опыте составила 9-12 дней.

Предпосевная обработка ОРАстарт и обработка растений ячменя по вегетации РАУактив способствовали сокращению вегетационного периода растений. Отмеченный эффект обусловлен стимулирующим влиянием исследуемых препаратов на ранние ростовые процессы.

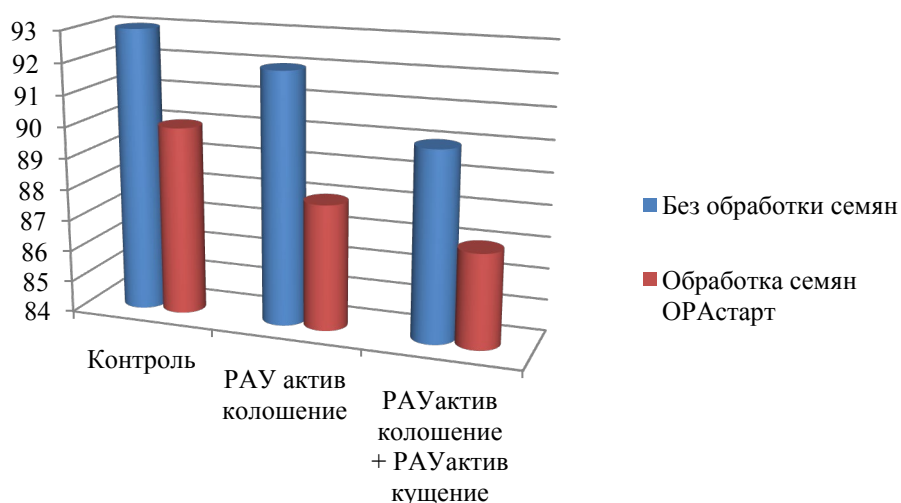


Рисунок 3 – Продолжительность вегетационного периода в зависимости от варианта опыта

Таким образом, общая продолжительность вегетационного периода ярового ячменя на вариантах опыта (рисунок 3) в 2022 году составила от 87 до 93 дней, в зависимости от варианта опыта. Наименьшая продолжительность вегетационного периода – 87 и 88 дней была на вариантах комплексной обработки семенного материала ОРАстарт + обработка по вегетации РАУактив в фазы колошение + кущение и + обработка по вегетации РАУактив в фазу колошения соответственно.

Библиографический список

1. Основы организационно-экономического развития интенсивного кормопроизводства / М.В. Евсенина, А.А. Соколов, Е.И. Лупова, Д.В. Виноградов // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: материалы V Межд. науч.-практич. конф. Рязань, 2021. – С. 77-80.
2. Евсенина, М.В. Влияние экономических рисков на развитие аграрной сферы / М.В. Евсенина, Е.В. Грибановская // Социально-экономическое развитие России: проблемы, тенденции, перспективы: материалы 19-й Межд. науч.-практич. конф, Курск, 2020. – С. 164-168.
3. Миракова, И.С. Совершенствование технологии производства светлого ячменного солода с использованием некогерентного красного света: дис. ... канд. с-х. наук / И.С. Миракова. – Рязань, 2012. – 140 с.
4. Миракова, И.С. Влияние некогерентного красного света на биохимические процессы в зерне пивоваренного ячменя / И.С. Миракова, О.В. Савина // Аграрная Россия. 2013. – № 9. – С. 20-23.
5. Миракова, И.С. Влияние некогерентного красного света на качество светлого ячменного солода / И.С. Миракова, О.В. Савина // Естественные и технические науки. 2012. – № 2 (58). – С. 455-457.
6. Миракова, И.С. Повышение ферментативной активности светлого ячменного солода путем использования в технологии солодоращения некогерентного красного света / И.С. Миракова, О.В. Савина, С.А Руделев // Естественные и технические науки. – 2012. – № 2 (58). – С. 458-460.
7. Отношение сельскохозяйственных культур к известкованию почв / К.Д. Сазонкин и др. // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий. VI Межд. науч.-практич. конф. - Рязань, 2022. – С. 176-181.
8. Обоснование применения различных форм азотных удобрений под сельскохозяйственные культуры и их влияние на плодородие серой лесной почвы / Г.Н. Фадькин, Е.И. Лупова, Д.В. Виноградов, Р.Н. Ушаков // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 7 (160). – С. 63-71.
9. Патент на полезную модель RU 33979 U1, 20.11.2003. Устройство для отвода отработавших газов от двигателя внутреннего сгорания / Некрашевич В.Ф., Тришкин И.Б., Максименко О.О., Ерохин А.В. – Заявка № 2003117141/20 от 09.06.2003.
10. Влияние доз внесения минеральных и органических удобрений на

урожайность зерновых культур, валовой сбор и производительность труда / В.В. Федоскин, Е.В. Меньшова, М.В. Поляков, Г.Н. Бакулина, А.Б. Мартынушкин // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: материалы V Международной научно-практической конференции. – Рязань: ИП Коняхин А.В., 2021. - С. 427-431.

11. Строкова, Е. А. Повышение эффективности производства зерна за счет комплекса мероприятий / Е. А. Строкова, А. А. Козлов, Е. В. Меньшова // Тренды развития современного общества: управленческие, правовые, экономические и социальные аспекты: материалы 10-й Всероссийской научно-практической конференции. - Курск : Юго-Западный государственный университет, 2020. - С. 408-412.

УДК 638.1:638.144.5

*Лузгин Н.Е., к.т.н., доцент,
Утолин В.В., д.т.н., доцент,
Шатилова Л.Н.,
Козаченко Д.С.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ЗИМНЯЯ ПОДКОРМКА ПЧЕЛ

Вопрос, нужна ли подкормка пчел в зимнее время года, остается довольно противоречивым. Многие говорят, что это лишняя мера, которая может сделать только хуже. Поэтому мы рассмотрим, в каких случаях это действительно необходимо и как нужно осуществлять подкормку [1,2].

В большинстве случаев мероприятие, связанное с подкормкой пчел зимой – это прямая причина ухудшения условий жизни и микроклимата в улье. В идеальном случае подкормка должна осуществляться в начале сентября. Старое поколение пчел успевает переработать подкормку в мед, при этом оно сильно изнашивается, и в дальнейшем успевает произойти его замена на новое [3,4]. Тем не менее, порой возникают экстренные, непредвиденные обстоятельства, когда подкормка рассматривается скорее как исключение из правил, поэтому считаем ревизию пчелосемей в конце зимы обязательной.

До весеннего облета далеко, а пчелы уже начинают готовить расплод. Семьи затрачивают большое количество корма на выращивание расплода, поэтому, чтобы их не потерять, необходимо пополнять кормовые запасы.

Также причиной недостатка корма может быть вина неопытного пчеловода, который оставил в зиму пчелам недостаточно меда, или природные условия, когда в затяжную осень пчелы часто летают, не принося особенно ничего полезного в улей, а в это время их заготовленный мед сильно «вычищают» осы.

В вопросе выбора подкормки приходится быть максимально щепетильными. Она не должна будоражить пчел и вызывать у них расстройство пищеварения [5,6,7]. Класть ее в улей нужно предельно

осторожно, чтобы не тревожить пчел и не провоцировать их вылет наружу. В случае зимовки ульев на улице снег с них перед подкормкой необходимо очистить заранее. Очищают снег с крыши и около летка. В сильные морозы пчелы часто закрывают леток своими телами, поэтому необходимо его проверить и, по необходимости, очистить от мертвых пчел. При этом работы необходимо проводить как можно тише. В этом случае подкормка пройдет спокойно, пчелы не будут беспокоиться, вылетать из улья, падать на снег и гибнуть.

В большинстве случаев подкормка пчел на зиму происходит за счет густых кормов. Их можно применять практически во всех условиях зимовки [8,9,10]. Один из распространенных видов пищи – сахарная помадка или кормовое тесто. Данное сахарно-медовое тесто – одна из лучших зимних подкормок для пчел. Чтобы его приготовить, необходимо сделать следующее: берут два килограмма сахарной пудры и насыпают горкой на чистую ровную поверхность. По центру делают небольшое углубление, внутрь которого наливают мед, распущенный при температуре не более 45⁰С. Деревянной ложкой смешивают пудру и мед до максимально однородной массы, после чего замешивают руками, как обычное мучное тесто до однородного плотного состояния. Полученную массу формируют в комки массой 300...400 граммов и укладывают на стол. Если комок при этом не расплывается, держит форму, значит все сделано правильно. Если состав слишком жидкий, придется добавить еще пудры и более тщательно перемешать.

Можно кормить пчел сахарным сиропом. В это время лучше его приготавливать в пропорции: две части сахара на одну часть воды. Сахар засыпают в воду и подогревают до полного его растворения. После сироп охлаждают до температуры 25...30⁰С и разливают в полиэтиленовые пакеты [11,12,13,14]. Фасовать пакеты удобнее, помещая в развернутом виде их в пластмассовое ведерко – так легче соблюдать дозировку и нет необходимости их держать. После заполнения пакета жидкой подкормкой его завязывают, вытесняя воздух, чтобы в дальнейшем при скармливании пчелам мед не вытекал в улей.

Если у пчеловода имеется запас медовых рамок, или он самостоятельно залил рамки медом в смеси с водой, то можно их применять для кормления пчел, укладывая поверх рамок ульев. В этом случае соты рамок сильно пострадают, ведь пчелы их сильно погрызут, и они пойдут в дальнейшем только на перетопку.

При ревизии пчелосемей обращают внимание на то, чтобы в ульях не было повышенной влажности. Это очень важно, так как даже не очень сильные морозы при повышенной влажности в улье переносятся пчелами значительно хуже, да и потребление корма будет повышенным. Если наблюдается намокание подушки-утеплителя, появление влаги, наледи, плесени на ней, то это говорит о неблагоприятном климате внутри улья.

Для улучшения вентиляции внутри улья можно провести следующие мероприятия: извлечь пустые рамки, обеспечив зазор в районе боковых стенок; удалить, при наличии съемного дна, подмор и почистить нижний леток, а

верхний – приоткрыть; заменить, при необходимости, утепляющую подушку на сухую; при сильной запрополисованности холстика – положить новый.

При проведении февральской ревизии контрольного улья, снабженного температурными датчиками, деревянными брусочками и сеткой для лучшей вентиляции и доступа пчел к корму, мы проследили, как влияет осмотр и подкормка на изменение температурного режима в улье, а также на активность пчел.

Улей установлен на улице, мы его заблаговременно освободили от снега и очистили леток. Температура окружающего воздуха днем наблюдалась около минус 5⁰С. Температура в улье над клубом – 14,5⁰С, у задней стенки – 9,5⁰С.

При открытии крышки подушка была сухая, что свидетельствовало о хорошей работе вентиляции внутри улья. Мы выдали пчелам 1 килограмм теплого сахарного сиропа, поместив его поверх клуба и температурного датчика, и оставили их на 4 часа. Через 4 часа активности пчел у летка не наблюдалось. Температура над клубом составляла 24,6⁰С, у задней стенки – 14,0⁰С. Спустя сутки после проведения ревизии активности пчелы не проявляли, около летка их не наблюдалось. Температура под пакетом поверх клуба составляла 15,1⁰С, у задней стенки – 11,9⁰С. На вторые сутки пчелы были также неактивны, их вылета или выползания через леток не наблюдалось. Температура на первом температурном датчике – 14,6⁰С, на втором – 9,9⁰С.

Следует отметить, что позднезимняя ревизия с подкормкой, проведенная вовремя и при благоприятных условиях, практически не влияет на температурный режим внутри улья. Температура в улье в начальный момент несколько повышается за счет относительно высокой температуры сиропа, однако в дальнейшем приходит в практически начальное состояние. За счет повышения активности пчел при заборе свежего сиропа происходит лишь незначительное повышение температуры внутри улья. Так что проводить ревизию пчелиных семей в конце зимы можно без опасения за их дальнейшее состояние.

В заключение необходимо отметить, что ревизия пасеки в окончании зимнего периода необходима. Она позволяет увидеть реальную картину состояния пчелосемьи и наличие кормового запаса. Также осмотр в данный период позволит внести необходимые коррективы: улучшить микроклимат в улье и пополнить кормовые запасы. Эти мероприятия уберегут пчелосемьи от гибели и позволят интенсифицировать их весеннее развитие.

Библиографический список

1. Лузгин, Н.Е. Способы подкормки пчел / Н.Е. Лузгин, Н.А. Грунин // Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий: Материалы XIX Международной научно-производственной конференции, Белгород, 24–26 мая 2015 года / ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. Том 2. – Белгород: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2015. – С. 50-51.

2. Утолин, В.В. Способы и средства механизации приготовления

тестообразных подкормок для пчел и их компонентов / В.В. Утолин, Н.Е. Лузгин, Е.С. Лузгина // Современные энерго- и ресурсосберегающие экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: Сборник научных трудов, Рязань, 18 декабря 2015 года. Том Выпуск 12. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2016. – С. 233-237.

3. Лузгин, Н.Е. Эффективность скармливания подкормок пчелам / Н.Е. Лузгин, Е.С. Лузгина // Инновационная деятельность в модернизации АПК: Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 3 частях, Курск, 07–09 декабря 2016 года. Том Часть 3. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2017. – С. 72-75.

4. Применение канди в кормлении пчел и установка для защиты подкормок от засыхания / Н.Е. Лузгин, С.В. Корнилов, Н.А. Грунин [и др.] // Инновационные и нанотехнологии в системе стратегического развития АПК региона, Тверь, 13–15 ноября 2013 года / Тверская государственная сельскохозяйственная академия. – Тверь: СФК-офис, 2013. – С. 216-221.

5. Некрашевич, В.Ф. Эффективность использования различных видов подкормок для пчел / В.Ф. Некрашевич, Н.Е. Лузгин, С.В. Корнилов // Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава и аспирантов инженерно-экономического института. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2009. – С. 77-80.

6. Лузгин, Н.Е. Анализ способов и средств механизации приготовления канди и его компонентов / Н.Е. Лузгин, А.Е. Исаев, Н.А. Грунин // Научные приоритеты в АПК: инновационные достижения, проблемы, перспективы развития: Международная научно-практическая конференция, Рязань, 15 мая 2013 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2013. – С. 544-549.

7. Анализ способов подкормки пчел / С.В. Корнилов, Н.Е. Лузгин, Н.А. Грунин, А.Е. Исаев // Актуальные проблемы агроинженерии и их инновационные решения: Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции, посвященной юбилею специальных кафедр инженерного факультета (60 лет кафедрам "Эксплуатация машинно-тракторного парка", "Технология металлов и ремонт машин", "Сельскохозяйственные, дорожные и специальные машины, 50 лет кафедре "Механизация животноводства"), Рязань, 01 января – 31 2013 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2013. – С. 153-157.

8. Процесс приготовления сахаро-медового теста для пчел / Н.Е. Лузгин, В.В. Горшков, Е.С. Лузгина, М.В. Зинган // 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. Часть II. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2017. – С. 146-149.

9. Патент № 2265327 С2 Российская Федерация, МПК А01К 53/00, А23К 1/18. Линия приготовления подкормки для пчел: № 2003134212/12: заявл. 25.11.2003: опубл. 10.12.2005 / В.Ф. Некрашевич, Н.Е. Лузгин, И.А. Панфилов.

10. Установка для брикетирования канди / Н.Е. Лузгин [и др.] // Теоретические и практические проблемы развития уголовно-исполнительной системы в Российской Федерации и за рубежом: сборник тезисов выступлений и докладов участников Международной научно-практической конференции, Рязань, 28–29 ноября 2018 года. Том 2. – Рязань: Академия права и управления Федеральной службы исполнения наказаний, 2018. – С. 1282-1288.

11. Линия приготовления подкормки для пчел в защитной оболочке / В.Ф. Некрашевич, В.И. Бронников, С.В. Корнилов, Н.Е. Лузгин // Материалы 2-й международной научно-практической конференции "Интермед-2001": Выставочный комплекс "Экспострой на Нахимовском", Москва, 14 сентября 2001 года. – Москва: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт пчеловодства» (ФГБНУ «НИИ пчеловодства»), 2001. – С. 71-72.

12. Лузгин, Н.Е. Технология и агрегат для капсулирования подкормок пчелам: специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства": диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Лузгин Николай Евгеньевич. – Рязань, 2004. – 145 с.

13. Некрашевич, В.Ф. Приготовление тестообразных подкормок для пчел / В.Ф. Некрашевич, С.В. Корнилов, Н.Е. Лузгин // Пчеловодство. – 2002. – № 8. – С. 48.

14. Состав тестообразной подкормки для пчел / Н.Е. Лузгин, В.В. Утолин, Е.С. Лузгина, М.В. Зинган // 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. Том Часть II. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2017. – С. 149-153.

15. Наумкин, В.П. Аминокислотный состав липового меда / В.П. Наумкин // Пчеловодство. - 2011. - № 9. - С. 54-55.

16. Коняева, О. Н. Почему гибнут пчелы? / О. Н. Коняева, Н. В. Коняев // Молодежь и XXI век - 2022 : Материалы 12-й Международной молодежной научной конференции. В 4-х томах, Курск, 17–18 февраля 2022 года / Отв. редактор М.С. Разумов. Том 4. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 306-308.

17. Патент № 2704265 С1 Российская Федерация, МПК А01К 53/00, А23К 50/90. Способ получения подкормки для пчёл / Д.Н. Бышов, В.Д. Липин: № 2018122582: заявл. 19.06.2018: опубл. 25.10.2019.

18. Липин, М.Д. Способ получения подкормки для пчёл / М.Д. Липин, В.Д. Липин, Д.Н. Бышов // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве: Материалы национальной научно-практической конференции, посвященной 80-летию д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича. Рязань, 27 января 2022 года. – Рязань: Рязанский

государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 59-63.

19. Перспективы инфракрасной сушки продуктов пчеловодства / М. А. Милютин, А. А. Полякова, Д. Е. Каширин, Е. А. Соловьева // . – 2015. – № 1. – С. 166-168.

УДК 631.153.46

*Косогор А.В.
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, г. Москва, РФ
Базаев С.О., к.с.-х.н.
ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, г. Москва, РФ*

ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОЛОЧНО-ТОВАРНОЙ ФЕРМЫ В ООО «УПХ «БРЮХОВЕЦКОЕ» КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Еще одним важным направлением в сельскохозяйственной отрасли является внедрение новых технологий и автоматизация процессов на молочных фермах. В настоящее время имеется доступ к передовым технологиям, которые помогают в количественной оценке информации для мониторинга различных операций, таких как управление стадом. Помимо этого, свое развитие получила робототехника, приложения для смартфонов в области молочного скотоводства, которые все чаще появляются на рынке. Применение данных технологий является выгодным и эффективным решением [3].

Технологические исследования проводились на базе молочно-товарной фермы на 800 коров в ООО «УПХ «Брюховецкое» Краснодарского края. Данное хозяйство было основано в 1975 году на землях колхоза имени Крупской, так как колхоз был реорганизован, а земли площадью 11400 га переданы в пользование Брюховецкому совхозтехникуму. Согласно распоряжению Совета Министров РСФСР от 01 декабря 1976 года № 1929, было изъято из земель совхоза 4075 га вновь организованному межхозяйственному комплексу по выращиванию молодняка нетелей. В 1991 году совхоз-техникум был реорганизован в «Брюховецкий аграрный колледж», с 2001 года в ФГОУ СПО. В настоящее время ГБПОУ КК «Брюховецкой аграрный колледж» является социальным партнером.

Общая площадь составляет 8083 га, в том числе:

- пашни 7400 га, из них 210 га орошаемые;
- многолетние насаждения 170 га;
- пастбища 45 га.

Основным видом деятельности предприятия является выращивание зерновых культур, к дополнительным относятся разведение молочного крупного рогатого скота и производство сырого молока.

Молоко реализуют в ООО «Юг-АГРО-МЕДИКА» и ООО «Сыр завод Ленинградский».

ООО «УПХ «Брюховецкое» входит в 8 крупнейших

сельскохозяйственных предприятий аграрного комплекса Брюховецкого района.

Климат умеренно-континентальный. Годовое количество осадков находится в пределах 550 миллиметров. Продолжительность вегетативного периода составляет 237 дней, что является благоприятными условиями для выращивания теплолюбивых культур. Период, когда температура не опускается до минусовых показателей, составляет не менее 190 дней. Характерной особенностью района является температурный режим почв, при котором выделяют слабое промерзание, в среднем на глубину 27 см. Преобладают ветра восточного и северо-восточного направления, которые способствуют понижению относительной влажности воздуха до значений ниже 30%, что приводит к образованию суховеев.

На сегодняшний день техническая база ООО «УПХ «Брюховецкое» состоит из 10 комбайнов из них: 6 – CLAAS TUCANO 580; 2 – CLAAS MEGA 350; 2 – JOHN DEERE. Самоходные опрыскиватели, 2 гусеничных и 6 колесных тракторов фирмы JOHN DEERE, 24 трактора марки Беларус, свеклоуборочный комплекс, современные сельскохозяйственные машины и оборудование [1].

На территории фермы имеется скважина, способная в полном объеме обеспечить необходимое количество питьевой и технической воды.

С основания фермы было построено 3 коровника на 200 голов привязного содержания. В ноябре 2011 года был построен новый коровник на 400 голов беспривязного содержания на глубокой подстилке и доильный зал с установкой типа «Елочка» Euroclass 1200 на 24 доильных места. В настоящее время дополнительно проведена реконструкция в 2 коровниках старого образца и теперь позволяет содержать там сухостойных коров и ремонтный молодняк. Карантинный корпус находится на расстоянии 5 км от фермы, на МТФ-2, которая закрыта на реконструкцию.

Здания старого образца выполнены из кирпича; фундамент бетонный ленточный; крыша из деревянного спила и шифера; полы бетонные; окна и двери выполнены из дерева. Наружные отделочные работы выполнены из штукатурки цементно-отделочной и побелки. Современные постройки выполнены из сэндвича панелей.

Доильный зал и корпус на 400 коров оснащен вертикальными подвесными вентиляторами и системой туманообразования, что позволяет осуществлять хорошую вентиляцию и поддерживать постоянную температуру. В коровниках старого образца происходит естественная вентиляция.

Кормление коров осуществляется однотипным рационом на кормовом столе 2 раза в день [4].

Дойное стадо содержится в коровнике с беспривязным содержанием на глубокой подстилке. Каждая физиологическая группа имеет свою секцию.

Сухостойных коров и глубокостельных нетелей содержат в одном коровнике, но разных секциях для каждой физиологической группы. За 7 дней до отела сухостойных коров и нетелей переводят в специальное родильное отделение, которое расположено рядом с доильным залом.

Телят после рождения в течение 14 дней содержат в индивидуальных

клетках, где они получают необходимый уход, молозиво и лекарства. Затем их переводят в групповые лагеря.

Бычков после месячного содержания продают на откорм.

Выращивание и заготовка кормов осуществляется предприятием за счет собственных ресурсов. На данный момент под зерновыми и зернобобовыми находится 4457 га, из них озимой пшеницы 2470 га, озимого ячменя 585 га, яровых на зерно 1402 га. Технических культур 1452 га, из них сахарная свекла 304 га, подсолнечник 954 га, 194 га. Оставшиеся поля засевают кукурузой, которая в дальнейшем пойдет на заготовку силоса и люцерной на сенаж.

Строительство новых и реконструкция имеющихся помещений молочно-товарной фермы должны соответствовать нормам технологического проектирования ферм крупного рогатого скота с соблюдением санитарных требований относящихся к внутреннему устройству, выгульным площадкам, санитарно-ветеринарным разрывам между отдельно стоящими зданиями и сооружениями ферм, водоснабжением, канализациями и освещением.

Основные технологические требования, предъявляемые к оборудованию для повышения эффективности производства:

- все конструкции расположенные на территории фермы должны обладать свойствами, обеспечивающими безопасность не только персонала, но и непосредственно животных;
- оборудование должно отвечать всем современным разработкам и новшествами техники для животноводческих комплексов;
- универсальность и конструктивная простота;
- удобство обслуживания животных.

Соблюдение данных требований дополнительно с применением компьютерных технологий в управление животноводческих процессов, способствует повышению уровня качества продукции и снижению её себестоимости.

Увеличение поголовья на начальном этапе несет дополнительные расходы, связанные с постройкой нового коровника. Поскольку новый коровник будет значительно удален от доильного зала, то принято решение о постройке дополнительного молочно-доильного блока.

Доение на ферме производится двукратно. Для этого используют установку «Елочка», немецкая компании GEA Group, вместимостью 24 головы. В доильной яме находятся два оператора машинного доения (Рис. 1). Коровы заходят через магнитные ворота партиями по 12 голов с каждой стороны.

Преимуществами данной установки являются:

- свободный доступ и хороший обзор вымени;
- более высокая пропускная способность и улучшенная эффективность быстрого выхода;
- быстрое позиционирование и сокращение времени доения благодаря фронтальной решетке с функцией индексации;
- индексация коров может осуществляться индивидуально.

Данные с аппаратов поступают в программу для управления стадом DairyPlan C21 версия 5.2.



Рисунок 1 – Размещение операторов машинного доения в доильной яме

Доильная установка типа «Ёлочка» Euroclass 1200 вместимостью 12×2 отлично подойдет для фермы с поголовьем дойного стада 1000 голов (Рис.2).

Молочные танки фирмы NERENTA: 2 вместимостью по 6000 кг; 1 вместимостью 10000 кг; время охлаждения молока до 4 °С составляет 3 часа.



Рисунок 2 – Доильная установка типа «Ёлочка»

Здоровье взрослых коров закладывается с рождения, поэтому кормление молодняка требует самого пристального внимания. Для этого на ферме выпаивание осуществляется с помощью молочного такси 200 л, розлив осуществляется пистолетом с дозатором производства Агропромтехника (Рис. 3). В нем происходит подогревание цельного молока. Проточный сенсор контролирует температуру молока на выходе.

Кормление взрослых животных осуществляется на кормовом столе. Он располагается на том же уровне, что и пол, на котором стоит животное. Данная поза является физиологически более правильной и способствует выработки большого количества слюны, что способствует улучшению пищеварения.



Рисунок 3 – Молочное такси

Раздача кормов производится мобильным кормораздатчиком КИС-8 (Рис. 4). Он предназначен для измельчения грубых кормов (солома, сено, сенаж), смешивания их с силосом, фуражом и дозированной раздачи готовых кормов на ферме. Компоненты корма, попавшие в смеситель, сохраняют свои природные качества, так как они при смешивании и извлечении не подогреваются. Полученная гомогенная кормовая смесь хорошо поедается животными, что позволяет экономить до 30% кормов. Также животное получает сбалансированный корм, что ведет к увеличению надоев до 10%.

Данный кормораздатчик агрегируется с трактором МТЗ-80/82.



Рисунок 4 – Кормораздатчик КИС-8

Поскольку на ферме производится пододвигание корма ближе к животным при помощи ручного труда, а это несет дополнительные затраты, рекомендовано приобрести робот подталкиватель ПК-1 (Рис. 5). Это способствует более полному употреблению суточного рациона и меньшей порче кормов на кормовом столе, так как операция подталкивания происходит около 20 раз в день.



Рисунок 5 – Подталкиватель кормов ПК-1

До реконструкции фермы уборка навоза осуществлялась 2-3 раза в год при помощи бульдозеров. Поскольку было принято решение изменить способ содержания животных и построить коровник с беспривязно-бوكсовым содержанием, возникает необходимость в выборе транспорта для уборки навоза.

Установка ТСГ 250 предназначена для уборки навоза крупного рогатого скота из открытых навозных проходов при беспривязно-буксовом содержании скота (Рис.6). Тип установки – стационарный, возвратно-поступательного действия.



Рисунок 6 – Скреперная установка ТСГ 250

Для поения в коровниках старого образца использовались индивидуальные поилки из нержавеющей стали, предназначенные для двух коров.

После реконструкции при беспривязном содержании используют групповые поилки из нержавеющей стали (Рис.7). В соответствии с нормами поения устанавливают две поилки в разных концах секции.

Поплавковый клапан, обеспечивающий высокую скорость подачи воды до 40 л/мин.



Рисунок 7 – Поилка-ванна с быстрым сливом

На ферме используется программа для управления стадом DairyPlan C21 версия 5.2. Вся информация поступает в нее с датчиков, которые встроены в ошейник коров (Рис.8). При входе и выходе в доильный зал имеются специальные рамки, позволяющие считывать необходимую информацию. Таким образом, данные о количестве надоев литров с каждой коровы автоматически заносятся в программу.

Также датчик позволяет отследить передвижение животного по секции, количество подходов к корму и поилке. Несвойственная активность животного может свидетельствовать о наличии у него охоты или заболевания [2].



Рисунок 8 – Ошейник с датчиком

На ферме телята молочного периода содержатся в индивидуальных клетках первые 14 дней (Рис.9). Затем их переводят в групповые лагеря, где они содержатся до 6 месяцев.

Ранний переход к групповому содержанию считается нецелесообразным,

так как в группе телянок постоянно испытывает стресс и это является дополнительным фактором для приобретения заболеваний. Чтобы избежать дополнительных расходов, хозяйству было предложено более современное стойловое оборудование для содержания телят [5].



Рисунок 9 – Индивидуальные клетки

Содержание телят в индивидуальных домиках до двухмесячного возраста изображено на рис. 10. Домики производятся из прочного пластика, легко моются, дезинфицируются, являются долговечными. Входное отверстие в домик оборудовано специальным пологом, который применяется для поддержания необходимого микроклимата в боксе при плохой погоде и защищает теленка от сквозняков. Домик оснащен кормушками для минеральных добавок и концентратов, подвесными поилками для молока, емкостью для воды.



Рисунок 10 – БОКС ДТИ-3П с пластиковым ограждением

Библиографический список

1. Ваулина, О. А. Основные средства в АПК / О. А. Ваулина, М. Ю. Пикушина, Г. Н. Бакулина // Цифровая экономика: проблемы и перспективы развития: сборник научных статей 4-й Всероссийской научно-практической конференции, Курск, 15 декабря 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 129-133.
2. Разработка методов и средств зоотехнического контроля в скотоводстве для управления физиологическим состоянием стада / Ф. Е. Владимиров, С. О. Базаев, Д. Ю. Павкин, С. С. Юрочка // Главный зоотехник. – 2023. – № 1(234). – С. 32-46
3. Гусев, А. Ю. Проблемы и перспективы технико-технологического обновления отрасли АПК / А. Ю. Гусев, И. Г. Кошкина, Н. А. Золотарева // Управление инновационным развитием агропродовольственных систем на национальном и региональном уровнях: материалы IV Международной научно-практической конференции, Воронеж, 11–12 октября 2022 года. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2022. – С. 104-108
4. Косогор, А. В. Технология кормления крупного рогатого скота / А. В. Косогор, В. И. Макаева, А. С. Заикина // Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса: Материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 21 декабря 2021 года. Том Часть 2. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2021. – С. 8-11
5. Особенности обмена питательных веществ в организме чистопородного и помесного молодняка крупного рогатого скота / Е. А. Никонова, Ю. А. Юлдашбаев, В. И. Косилов, С. В. Савчук // Аграрная наука. – 2022. – № 5. – С. 40-44
6. Коммерческие потери электроэнергии в электрических сетях напряжением 0,4 КВ и мероприятия по их снижению / Е.С. Семина и др. // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2020. - № 2 (11). - С. 140-143.
7. 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 401-406. – EDN LOCMYX.
8. 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: Рязанский государственный

агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 425-429. – EDN YTLLTD.

9. Технические и оценочные показатели нанесения консервационного материала на поверхность сельскохозяйственных машин при применении различных способов / А. И. Ушанев [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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2017. – С. 194-199. – EDN YTTYCB.

10. Анализ методов разработки технических систем / Г. Д. Кокорев [и др.] // Актуальные вопросы транспорта в современных условиях : Сборник научных статей по материалам III Международной научной конференции. – Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А. – Саратов: ИД "Райт- ЭКСПО", 2016. – С. 74-78. – EDN YPUOVP.

11. Снижение травмируемости сельскохозяйственной продукции при перевозке транспортными средствами с самосвальными кузовами / А. А. Полункин [и др.] // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : сборник научных трудов международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Ф. Х. Бурумкулова, Саранск, 24–25 мая 2016 года / Институт механики и энергетики; Ответственный за выпуск: Столяров А. В.. – Саранск: ОАО "Типография "Рузаевский печатник", 2016. – С. 373-379. – EDN TXNCIX.

12. Гаврикова, Е. И. Техничко-технологические решения как способ повышения производительности труда / Е. И. Гаврикова, И. Я. Стромская // Образование, наука и производство. – 2015. – № 2(11). – С. 44-46.

13. Купреенко, А.И. Автоматические системы кормления на молочных фермах КРС / А.И. Купреенко, Х.М. Исаев, С.М. Михайличенко // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - № 3 (67). - С. 32-37.

14. Региональный молочно-сырьевой подкомплекс АПК: состояние и проблемы регулирования / О. С. Фомин [и др.]. – Курск : Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2022. – 168 с.

15. Испытания спирального смесителя в производственных условиях / В.В. Утолин [и др.] // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 26-27.

16. Резервы повышения производительности труда в мясном скотоводстве / Д.В. Чижков, Е.В. Меньшова, Н.Е. Лузгин, М.В. Поляков // Молодежь и XXI век - 2021 : Материалы XI Международной молодежной научной конференции. В 6-ти томах, Курск, 18–19 февраля 2021 года. Том 6. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2021. – С. 327-330.

17. Mixer for dry concentrated feed / V. Ulyanov, V. Utolin, N. Luzgin [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: 12th International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry, INTERAGROMASH 2019, Rostov-on-Don, 10–13 сентября 2019 года. Vol. 403. – Rostov-on-Don:

Institute of Physics Publishing, 2019. – P. 012143.

18. Патент № 2115304 С1 Российская Федерация, МПК А01J 5/04. Доильный аппарат / В.Ф. Некрашевич, В.А. Захаров, В.М. Ульянов, В.В. Утолин. – Заявл. 20.05.1997: опубл. 20.07.1998.

19. Конюк, В. Р. Анализ эффективности использования собственного капитала Колхоза (СПК) им Ленина / В. Р. Конюк, А. В. Кривова, А. А. Слободскова // 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 1. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 119-122.

20. Состояние и эффективность зерновой отрасли в ООО «Агросоюз Спасск» / А. А. Слободскова, А. В. Кривова, Е. А. Строкова, И. К. Родин // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: Материалы VI Международной научно-практической конференции. – Рязань: Индивидуальный предприниматель Колупаева Елена Владимировна, 2022. – С. 186-190.

УДК 631.171

*Богданчиков И.Ю., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань РФ*

ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕОМЕТРИИ ПРОФИЛЯ ВАЛКА СОЛОМЫ

При утилизации растительных остатков по валковым технологиям (когда зерноуборочный комбайн работает с отключенным соломоизмельчителем или без него, и незерновая часть урожая укладывается в валок позади [1, 2, 3]) возникает необходимость в определении геометрических параметров вала [4]. В первую очередь это обусловлено выбором оптимальных с/х машин по рабочей ширине захвата, т.е. должно выполняться условие:

$$B_B \leq B_p, \quad (1)$$

где B_B – ширина вала, м;

B_p – рабочая ширина захвата машинно-тракторного агрегата, м.

Также, важным является и высота вала, она не должна быть больше высоте впускного окна с/х машины (Рисунок 1), иначе нужно будет использовать различные разравнивающие устройства (для срезания верхушки вала и распределения ее по краям) [5, 6, 7].

Таким образом, входное окно представляет собой прямоугольник с большей стороной равной рабочей ширине захвата измельчителя-мульчировщика и $H_{в.о.}$, тогда подача растительного материала:

$$Q_{и} = B_p \cdot H_{в.о.} \cdot V_p \cdot \rho = S_{в.о.} \cdot V_p \cdot \rho, \quad (2)$$

где $Q_{и}$ – подача растительного материала в измельчитель, кг/с;

V_p – рабочая скорость машинно-тракторного агрегата, м/с;

$H_{в.о.}$ – высота входного окна измельчителя, м;

ρ – плотность поступающего растительного материала, кг/м³;

$S_{в.о.}$ – площадь входного окна измельчителя, м².

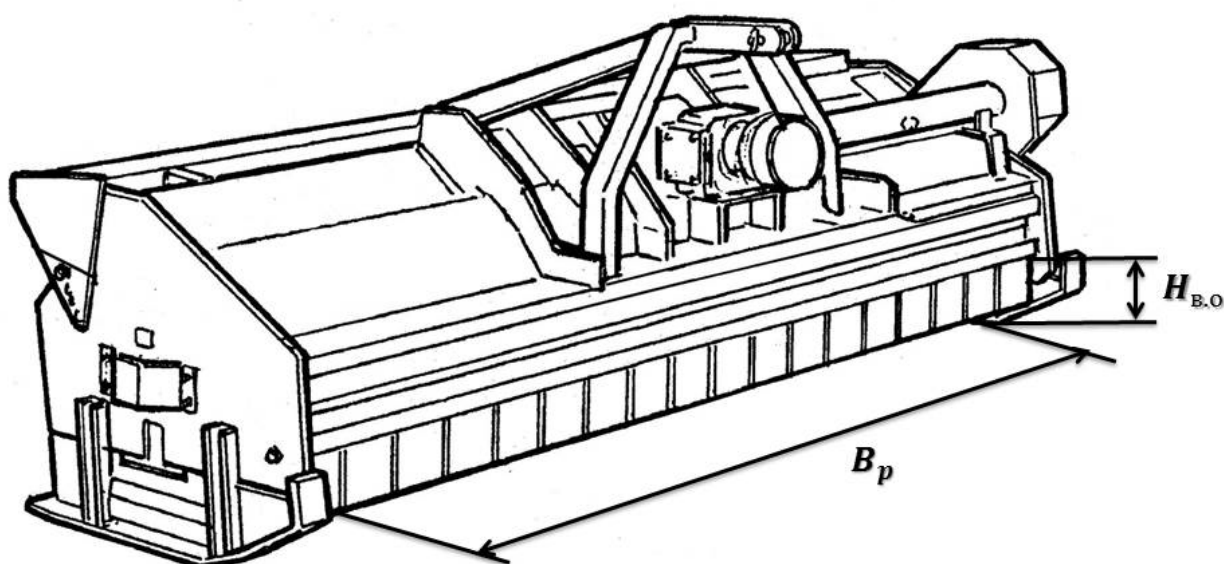


Рисунок 1 – Валковый измельчитель-мульчировщик

Предположим, что при движении измельчителя-мульчировщика по валку во входное окно поступает растительная масса равная площади входного окна, тогда профиль валка представляет собой прямоугольник с основанием B_v – ширина валка, м и высотой H_v – высота валка, м.

Рассмотрим возможные варианты профиля валка соломы, которые определяются при помощи сканирующего устройства [8] в трех точках H_1 , H_2 , H_3 (Рисунок 2).

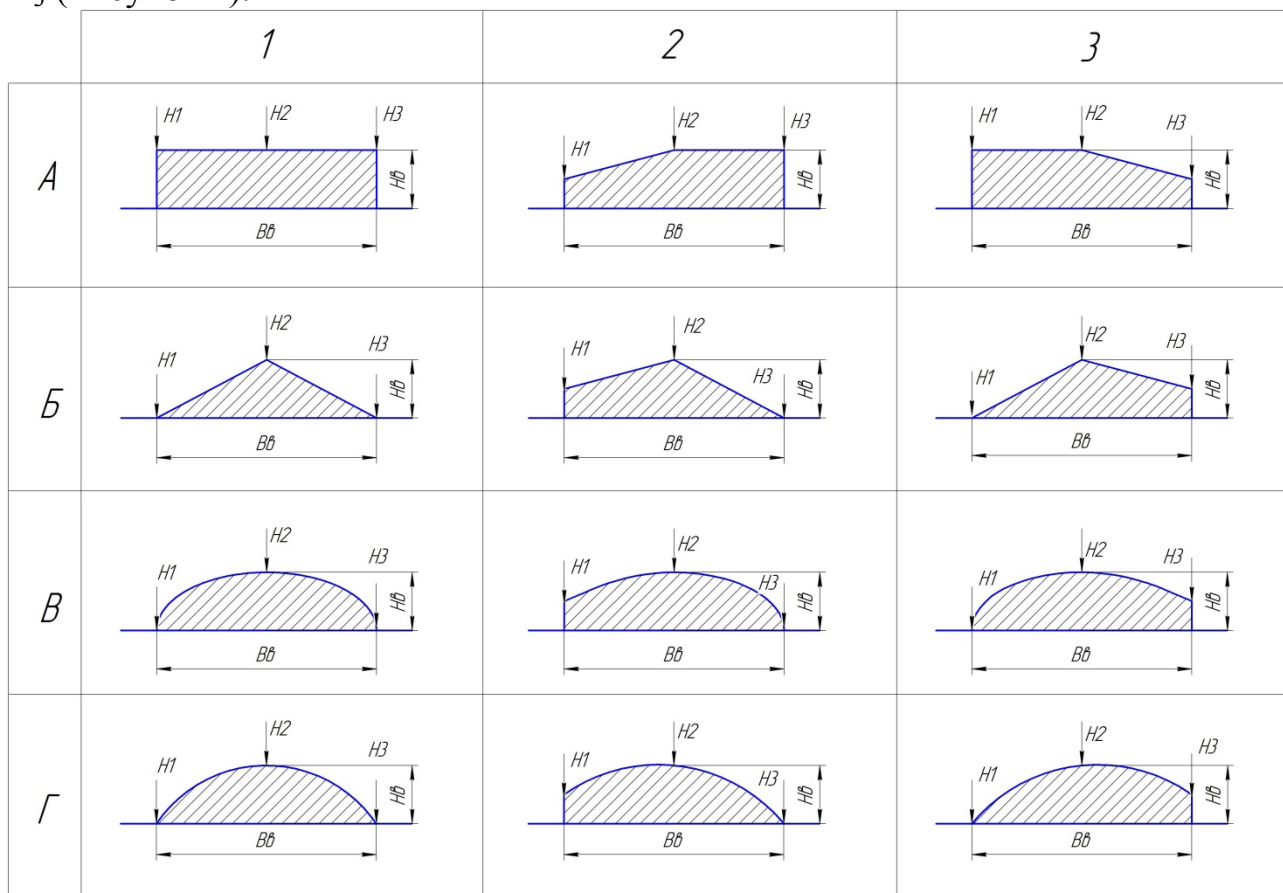


Рисунок 2 – Варианты профиля валка соломы

Упрощенно профиль валка можно описать в виде треугольника (Рисунок 2 Б), если попробовать уточнить то получается дуга (Рисунок 2 Г), наиболее точным является половина эллипса (Рисунок 2 В). С другой стороны возможны следующие варианты показания дальномеров сканирующего устройства (Таблица 1).

Таблица 1 – Возможные варианты показания дальномеров сканирующего устройства

Вариант (см. Рисунок 2)	1	2	3
А	$H_1=H_2=H_3$	$H_1<H_2=H_3$	$H_1=H_2>H_3$
Б, В, Г	$H_1<H_2>H_3$	$H_1<H_2>H_3$ $H_1>H_3$	$H_1<H_2>H_3$ $H_1<H_3$

Исходя из таблицы 1, можно сделать вывод, что изначально нужно выбрать наиболее близкое к действительности приближение формы профиля валка. Основным требованием будет являться наименьшее отклонение показаний от действительности. Примем допущение, что при условии $H_1=H_2=H_3$ (допускаются отклонения, но не более $\pm 5\%$) сечение валка представляет прямоугольник, а площадь его сечения определяется как:

$$S_B = B_B \cdot \left(L - \left(\frac{H_1+H_2+H_3}{3} \right) \right) \quad (3)$$

где S_B – площадь сечения валка, m^2 ;

L – расстояние сканирующего устройства над поверхностью поля, м.

Рассмотрим вариант 1Б (Рисунок 2), погрешность будет рассчитывать как разность площади (3) и площади сечения валка ограниченного в соответствующем варианте:

$$S_B = \frac{B_B \cdot H_B}{2} = \frac{B_B \cdot (L - H_2)}{2} \quad (4)$$

Получаем 2 треугольника общей площадью:

$$S_H = \frac{\frac{B_B \cdot H_B}{2}}{2} \cdot 2 = \frac{B_B \cdot H_B}{2}, \quad (5)$$

где S_H – площадь не учтенная, m^2 .

Видим, что если представлять сечение валка в виде треугольника точность показаний профиля валка составляет 50%, так как половина площади сечения не учитывается.

Для варианта 1В (Рисунок 2):

$$S_B = \frac{\pi \cdot B_B \cdot H_B}{4} \quad (6)$$

$$S_H = B_B \cdot H_B - \frac{\pi \cdot B_B \cdot H_B}{4} = B_B \cdot H_B \cdot \left(1 - \frac{\pi}{4} \right) = 0,21 \cdot B_B \cdot H_B \quad (7)$$

В данном случае точность составляет более 79%.

Для варианта 1Г (Рисунок 2):

$$S_B = \frac{\left(\frac{B_B^2 + H_B^2}{2} \right)^2}{2} \cdot (\alpha + \sin \alpha) = \frac{\left(\frac{B_B^2 + 2 \cdot H_B^2}{4 \cdot H_B} \right)^2}{2} \cdot (\alpha + \sin \alpha) = \frac{(B_B^4 + 4 \cdot B_B^2 \cdot H_B^2 + H_B^4) \cdot (\alpha + \sin \alpha)}{32 \cdot H_B^2}, \quad (8)$$

где α – угол сегмента, рад.

$$S_H = B_B \cdot H_B - \frac{(B_B^4 + 4 \cdot B_B^2 \cdot H_B^2 + H_B^4) \cdot (\alpha + \sin \alpha)}{32 \cdot H_B^2} \quad (9)$$

Точность составляет $\approx 64\%$, при этом возникает сложность в описании

дуги, описывающей профиль валка, так как требует использование большего числа датчиков в сканирующем устройстве.

Частные случаи 2 АБВГ и 3 АБВГ рисунок 2 вписываются в модели, описанные в вариантах 1 АБВГ с незначительной погрешностью.

Полевые испытания сканирующего устройства [8, 9], а также измерение профиля валка при помощи профиломера [4] позволили построить диаграмму (Рисунок 3), которая служит подтверждением проведенным расчетам.

Таким образом, наиболее точно описать геометрию профиля валка соломы при условии, что показания дальномеров сканирующего устройства не равны между собой, является половина эллипса. Полученные закономерности будут использованы для уточнения работы сканирующего устройства.

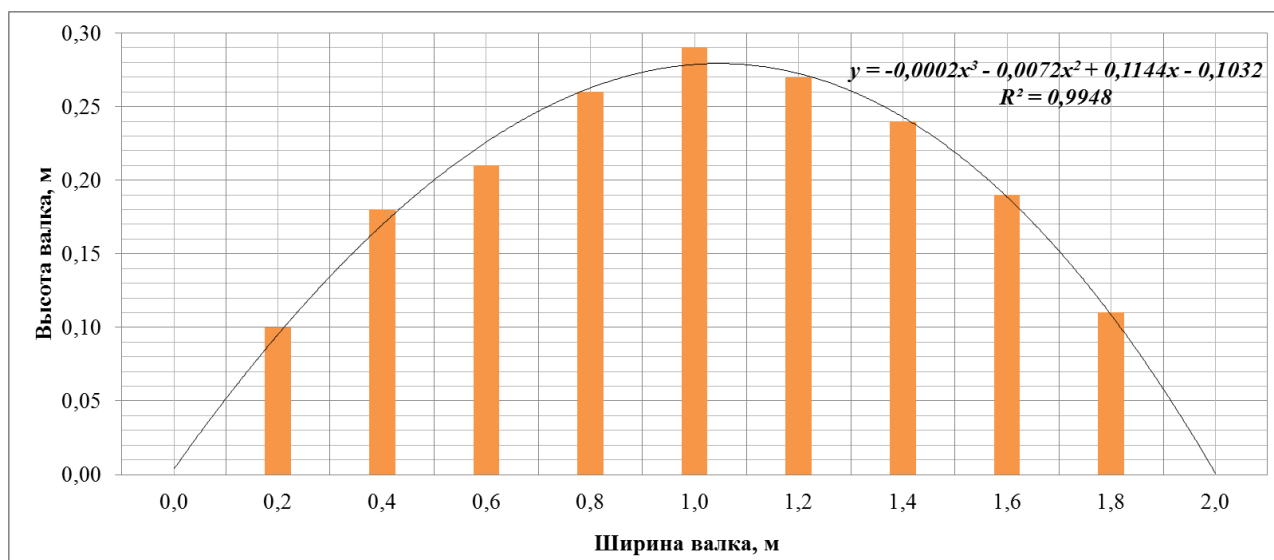


Рисунок 3 – Профиль исследуемого валка с использованием профиломера [4]

Библиографический список

1. Богданчиков, И.Ю. Почвенное плодородие как залог продовольственной безопасности страны / И.Ю. Богданчиков // Международный форум молодых ученых : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Москва, 01–02 декабря 2020 года. – Москва: Академия управления Министерства внутренних дел Российской Федерации, 2020. – С. 82-86.

2. Богданчиков, И. Ю. Совершенствование технологического процесса подготовки к использованию незерновой части урожая в качестве удобрения : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Богданчиков Илья Юрьевич. – Рязань, 2013. – 167 с.

3. Лопатин, А. М. Какой комбайн выбрать хозяйству / А. М. Лопатин, Н. В. Бышов, А. Н. Бачурин. – 2006. – № 8. – С. 20-21.

4. Богданчиков, И.Ю. Определение урожайности незерновой части урожая в валке / И. Ю. Богданчиков // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. - 2017. - № 1(13). - С. 4-11.

5. Патент на полезную модель № 191231 U1 Российская Федерация, МПК A01D 34/43. Устройство для утилизации незерновой части урожая : № 2019100379 : заявл. 09.01.2019 : опубл. 30.07.2019 / И. Ю. Богданчиков, Н. В. Бышов, А. Н. Бачурин [и др.] ; заявитель Федеральное Государственное Бюджетное Образовательное Учреждение Высшего Образования "Рязанский Государственный Агротехнологический Университет Имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).

6. Богданчиков, И.Ю. Модернизация устройства для утилизации незерновой части урожая / И. Ю. Богданчиков, А. А. Качармин, А. Н. Бачурин // Молодые ученые – научному и инновационному развитию АПК : Труды Всероссийского совета молодых ученых и специалистов аграрных образовательных и научных учреждений, Москва, 28–30 сентября 2020 года. 2020. – С. 73-76.

7. Есенин, М.А. Теоретические и полевые исследования разравнивающего устройства соломистой массы / М.А. Есенин, С.Н. Бoryчев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 180. – С. 237-247

8. Богданчиков, И. Ю. Сканирующее устройство для определения профиля валка / И. Ю. Богданчиков // Актуальные проблемы и механизмы развития АПК : труды Всероссийского совета молодых ученых и специалистов аграрных образовательных и научных учреждений. – Москва : Росинформагротех, 2018. – С. 53-57.

9. Богданчиков, И. Ю. Испытания сканирующего устройства агрегата для утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения / И. Ю. Богданчиков // Техническое обеспечение сельского хозяйства. – 2019. – № 1(1). – С. 20-24

10. Анализ методов разработки технических систем / Г. Д. Кокорев [и др.] // Актуальные вопросы транспорта в современных условиях : Сборник научных статей по материалам III Международной научной конференции, Саратов, 28–29 октября 2016 года / Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А. – Саратов: ИД "Райт- ЭКСПО", 2016. – С. 74-78. – EDN YPUOVP.

11. Снижение травмируемости сельскохозяйственной продукции при перевозке транспортными средствами с самосвальными кузовами / А. А. Полункин [и др.] // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : сборник научных трудов международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Ф. Х. Бурумкулова, Саранск, 24–25 мая 2016 года / Институт механики и энергетики; Ответственный за выпуск: Столяров А. В.. – Саранск: ОАО "Типография "Рузаевский печатник", 2016. – С. 373-379. – EDN TXNCIX.

12. Петрушина, О. В. Тенденции развития растениеводства в России в условиях санкций / О. В. Петрушина, А. Абилов // Актуальные проблемы современных технологий производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 30-летию подготовки специалистов-технологов, Курск, 08 февраля 2022 года. – Курск: Курская

государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2022. – С. 342-346.

13. Петрушина О.В. Экспортно-ориентированная стратегия зернового производства / О.В. Петрушина // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2021. - № 2. - С. 90-97.

УДК 620.95

*Чернышев А. Д.
ФГАОУ ВО РИ (Ф) МПУ, г. Рязань, РФ
Костенко М. Ю., д.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОГАЗА КАК ПРОДУКТА, ПРИМЕНЯЕМОГО ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ЗЕРНОПРОДУКТОВ, КОМБИКОРМА И ЕГО КОМПОНЕНТОВ

Развитие агропромышленного комплекса невозможно без модернизации производственных, научных и материально-технических элементов. Кормовая база является основой для формирования фундаментального подхода для обеспечения продовольственной безопасности России. При этом одними из самых скоропортящихся продуктов, применяемых для кормления животных, являются комбинированные и концентрированные корма. Они составляют основу рациона птицеводства и свиноводства. Также эти корма применяются в рационе крупного рогатого скота. Рецепт кормов зависит от вида животноводческого хозяйства, для которого его изготавливают. Отдельные отрасли свиноводства в рационе применяют комбикорма с повышенным содержанием протеина в пределах от 14,00% до 19,70%. При этом процентное значение жира варьируется в пределах от 3,30% до 5,62%; сырой клетчатки – от 3,36% до 5,00%. Отрасль птицеводства в основном применяет комбикорма, в которых питательная ценность отдельных элементов наиболее важна. Например, сырой протеин варьируется в пределах от 19,00% до 22,49%; жиры – от 2,41% до 4,95%; сырая клетчатка – от 4,00% до 5,00%. Самым крупным потребителем комбикорма является птицеводство, в котором доля зернопродуктов в готовом комбикорме составляет 64,59% - 67,78%. Для свиноводства процентное соотношение применения зернопродуктов в рецептуре комбикорма варьируется от 68,95% до 86,68% [1].

Основные отрицательные факторы, оказывающие негативное влияние при хранении зернопродуктов и компонентов комбикормов выражаются в окислительных процессах, процессах развития патогенной микрофлоры, потере питательной ценности. Комбикорм зачастую содержит добавки животного происхождения – мясокостную и рыбную муку, повышение влажности и температуры влияет на качество комбикорма. Применение обычных приемов хранения комбикорма не дает нужных результатов, так как режимы хранения зерновой части комбикорма не приемлемы для мясокостной и рыбной муки,

различного вида шротов и травяной муки. Это требует специальных приемов хранения комбинированных кормов и его элементов.

В процессе работы фермерских хозяйств и заводов, входящих в АПК, происходит скопление и складирование продуктов жизнедеятельности животных (рисунок 1). Исходя из анализа технологии возможной переработки продуктов жизнедеятельности животных, можно выделить один из факторов их применения и дополнительного использования. Продукты жизнедеятельности животных выделяют биогаз. Биогаз – это газ, получаемый в результате брожения биомассы. Компонентами биогаза являются метан, углекислый газ и примеси, при этом метан из общего объема составляет от 60 до 80%, углекислый газ от 20 до 40% и примеси около 1% [2].



Рисунок 1 – Получение биогаза из продуктов жизнедеятельности животных

Процесс получения биогаза в агропромышленном комплексе не ограничен процессом его получения из продуктов жизнедеятельности животных. Применение процесса брожения и гниения продуктов с выделением из них биогаза характеризуется также в результате его выделения из компоста (рисунок 2) [3].

В процессе сбора биогаз разделяется на компоненты, для этого после сбора он отправляется в специальный бак-газгольдер, где в процессе хранения происходит разделение на метан и углекислый газ. Откачка газов из газгольдера происходит в два этапа, первым откачивается метан, ввиду того, что он легче углекислого газа, он поднимается вверх. На выходе из газгольдера установлен газоанализатор, фиксирующий предельные значения выходящего газа. Как только концентрация метана уменьшается, и газоанализатор фиксирует попадание углекислого газа, откачка метана прекращается. Откачивание метана происходит в специальный бак, из которого

газ поступает для реализации. Из бункера для хранения метана он может подаваться на промышленные предприятия. Оставшийся в газгольдере углекислый газ откачивают в отдельный бак для дальнейшего применения в сельскохозяйственной отрасли [4].



Рисунок 2 – Получение биогаза из компоста

Применение углекислого газа в промышленности на сегодняшний день широко изучается. Углекислый газ можно применять для хранения отдельных видов сельскохозяйственных культур, чувствительных к кислородной среде. Применение углекислого газа возможно при хранении комбикорма и его компонентов. При этой технологии происходит увеличение сроков предельного хранения кормов животноводческой отрасли. Принципиальная схема сбора биогаза с его последующим разделением на углекислый газ и метан представлена на рисунке 3. Углекислый газ способствует сохранности питательной ценности комбикорма и его компонентов, зерновой массы и других сельхоз продуктов [5]. Он формирует защитный слой, препятствующий попаданию атмосферного воздуха, что в свою очередь препятствует окислительным процессам и прогорканию продуктов и элементов кормовой массы.

Применение технологии сбора попутного газ с последующим его разделением на компоненты – углекислый газ и метан – позволит обеспечить экологическую безопасность, а именно уменьшить его выбросы в атмосферу, что способствует снижению эффекта глобального потепления. При этом метан применяется в промышленности и в различных сферах жизнедеятельности человека. Углекислый газ применяется в сельском хозяйстве для хранения кормов, особенно чувствительных к окружающему воздуху для исключения

развития в нем патогенной микрофлоры, вредителей, а так же для снижения питательной ценности компонентов кормов, зерна и других продуктов сельского хозяйства.

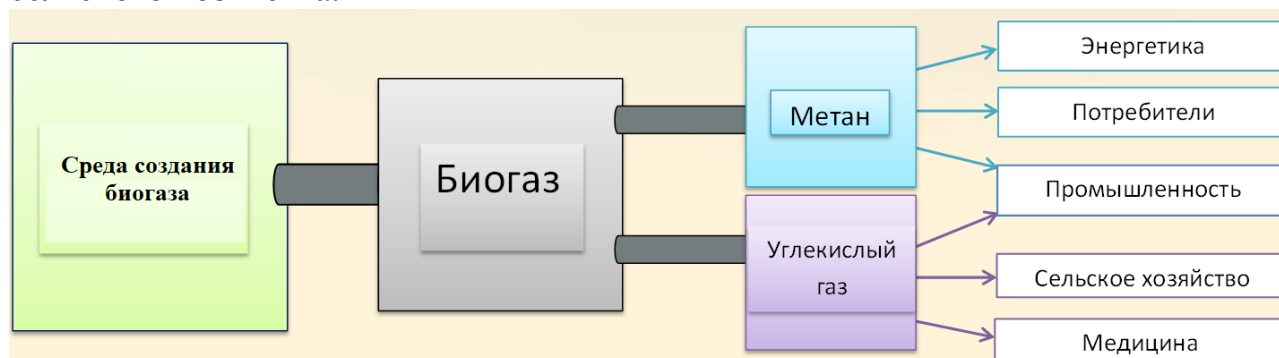


Рисунок 3 – Принципиальная схема сбора и разделения биогаза

Библиографический список

1. Long-term storage of combined feed in containers with unregulated gas medium / A. D. Chernyshev [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 6, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2021 года. – Krasnoyarsk, 2022. – P. 042030. – DOI 10.1088/1755-1315/981/4/042030. – EDN GVQQA.

2. Dalidenok, A. D. Biogas as an alternative energy source / A. D. Dalidenok // Актуальные проблемы экологии и природопользования : сборник научных трудов XVII Международной научно-практической конференции: в 2 частях, Москва, 03 апреля 2015 года / Российский университет дружбы народов. – Москва: Российский университет дружбы народов (РУДН), 2015. – P. 44-46. – EDN WINZYN.

3. Новые технологии в учебном процессе и производстве : материалы XIV Межвузовской научно-технической конференции, посвященной 60-летию института, Рязань, 26–29 апреля 2016 года / Под редакцией Платонова А.А., Бакулиной А.А. – Рязань: Общество с ограниченной ответственностью "Рязанский Издательско-Полиграфический Дом "ПервопечатникЪ", 2016. – 572 с. – ISBN 978-5-00050-061-3. – EDN WCUEAB.

4. Никонова, Р. А. Биогаз с полигонов ТБО как альтернативный источник энергии / Р. А. Никонова, Д. Р. Дрягина, А. С. Корнилова // European research: innovation in science, education and technology : XXXVI INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE, London, 15–16 января 2018 года. – London: PROBLEMS OF SCIENCE, 2018. – С. 85-87. – EDN YSVCYD.

5. Biogas production in Azerbaijan and prospects for its use / S. R. K. Gadzhieva, Z. T. K. Velieva, T. I. K. Alieva, M. M. K. Imanly // Молодой ученый. – 2021. – No 1(343). – P. 162-164. – EDN SMODOU.

6. Коммерческие потери электроэнергии в электрических сетях напряжением 0,4 КВ и мероприятия по их снижению / Е.С. Семина и др. // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2 (11). – С. 140-143.

7. Патент на полезную модель RU 33979 U1, 20.11.2003. Устройство для отвода отработавших газов от двигателя внутреннего сгорания / Некрашевич В.Ф., Тришкин И.Б., Максименко О.О., Ерохин А.В. Заявка № 2003117141/20 от 09.06.2003.

8. Анализ методов разработки технических систем / Г. Д. Кокорев [и др.] // Актуальные вопросы транспорта в современных условиях : Сборник научных статей по материалам III Международной научной конференции, Саратов, 28–29 октября 2016 года / Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А. – Саратов: ИД "Райт- ЭКСПО", 2016. – С. 74-78. – EDN YPUOVP.

9. Снижение травмируемости сельскохозяйственной продукции при перевозке транспортными средствами с самосвальными кузовами / А. А. Полункин [и др.] // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : сборник научных трудов международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Ф. Х. Бурумкулова, Саранск, 24–25 мая 2016 года / Институт механики и энергетики; Ответственный за выпуск: Столяров А. В.. – Саранск: ОАО "Типография "Рузаевский печатник", 2016. – С. 373-379. – EDN TXNCIX.

10. Influence of the droplet size on the uniformity of the distribution of protective material over the surface of agricultural machinery / A. I. Ushanev [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Stavropol, 21–22 октября 2019 года. Vol. 488. – Stavropol, 2020. – P. 012048. – DOI 10.1088/1755-1315/488/1/012048. – EDN FUPHFZ.

11. Анализ процесса выгрузки клубней из транспортного агрегата с усовершенствованным самосвальным кузовом / О. В. Филюшин [и др.] // . – 2020. – № 1(45). – С. 107-114. – EDN DOFHNV.

12. 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. – EDN JMWPWI.

13. 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. – DOI 10.1088/1755-1315/488/1/012049. – EDN VRNHRB.

14. 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". – EDN RWDIJK.

15. 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 401-406. – EDN LOCMYX.

16. Патент на полезную модель № 184627 U1 Российская Федерация, МПК A23N 17/00. Комбикормовый агрегат / В.В. Утолин, В.Д. Липин, Н.Е. Лузгин, М.В. Паршина: № 2018115102: заявл. 23.04.2018: опубл. 01.11.2018.

17. Рост эффективности использования основных фондов за счет технологий заготовки кормов / М.В. Поляков, А.Б. Мартынушкин, Г.Н. Бакулина, В.В. Федоскин // Стратегия социально-экономического развития общества: управленческие, правовые, хозяйственные аспекты: Сборник научных статей 10-й Международной научно-практической конференции. – Курск: ЮЗГУ, 2020. - С. 89-93.

18. Латышенко, М. Б. Технология правильного хранения семенного зерна / М. Б. Латышенко, Н. М. Латышенко, А. А. Слободскова // 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. 141-145.

19. Латышенко, М. Б. Особенности аэрации семенного зерна в герметичных силосах и контейнерах с регулируемой воздушной средой / М. Б. Латышенко, Н. М. Латышенко, А. А. Слободскова // Социально-экономические аспекты развития сельских территорий : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической интернет-конференции, посвященной 60-летию экономического факультета, Нижний Новгород, 03 декабря 2020 года. – Нижний Новгород: ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА, 2021. – С. 451-454.

20. К вопросу хранения семенного зерна в вакуум-контейнере / М. Б. Латышенко, В. А. Макаров, Н. М. Латышенко, А. А. Слободскова // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. – 2021. – Т. 68, № 2(43). – С. 62-67. – DOI 10.22314/2658-4859-2021-68-2-62-67.

УДК 629

*Лимаренко Н.В., д.т.н.
ФГБОУ ВО ДГТУ, г. Ростов-на-Дону, РФ
Филюшин О.В., к.т.н.,
Кутыраев А.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

КЛАССИФИКАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ГРУЗОВ

Для перевозки любых сельскохозяйственных товаров, как обычных, так и механизированных, необходим транспорт. Во многих частях мира фермеры и

производители живут далеко от мест сбыта своей продукции. Это означает, что многие запасы необходимо доставлять в места сбора, хранить или просто продавать для сбыта [4]. Автомобильный транспорт позволяет соединить открытую сельскую местность, где ведется сельское хозяйство, с промышленными районами, где происходит переработка, и, наконец, с клиентами и деловыми людьми в городах [3].

Без транспорта нет возможности развивать бизнес, так как что-то нужно перевезти, отправить или доставить, чтобы, наконец, добраться до клиента. Кроме того, большие объемы могут быть выброшены впустую, потому что отсутствие эффективного транспорта приводит к ухудшению качества.

И качество продукции, и качество транспорта имеют решающее значение для удовлетворения покупателя [1, с. 347]. Важно то, что сельскохозяйственная продукция отличается от промышленной. Большинство сельхозтоваров являются товарами народного потребления, а также крупногабаритными и скоропортящимися [2, с. 15]. Упаковка должна предотвращать повреждение продуктов во время транспортировки. Сбор урожая, обмолот, веяние, расфасовка, обработка и хранение — все это этапы процесса сбора урожая. Они обладают разными качествами, что делает качество транспортировки столь же важным, как и доступность транспорта.

Сельскохозяйственные перевозки в зависимости от назначения и пунктов отправки бывают следующими видами, которые перечислены далее [5].

1) Внехозяйственные перевозки предполагают перевозку к пунктам назначения различных грузов. Такие пункты, как правило, находятся за границами сельхозпредприятия. Как правило, расстояния могут быть и до 100 км. Что касается транспорта, то используются фургоны, бензовозы, молоковозы и автомобили.

2) Внутрихозяйственные перевозки – это, как правило, перевозка грузов в пределах одного хозяйства [19, с. 37]. Расстояние при внутрихозяйственных перевозках, как правило, небольшие, до 20 км. Перевозку осуществляют автомобили. Внутрихозяйственные перевозки также могут называться технологическими перевозками. Данный вид перевозок в сельском хозяйстве является основным.

3) Внутриусадебные перевозки – это те перевозки различных грузов, которые имеются в пределах усадьбы. В данном случае рассматривается доставка грузов из хранилищ и складов на фермы. То есть всех тех хозяйственных объектов, которые имеются в пределах одной усадьбы. В данном случае расстояние перевозок ещё меньше, чем во внутрихозяйственных перевозках (до 3 км) [7]. Основной вид транспортного средства, используемый при внутриусадебных перевозках – это гужевой транспорт и тракторы с прицепами.

Некоторые товары могут быть дешевле в производстве, но их нужно транспортировать с окраин или из другой страны, чтобы в сумме получить цену продукта в магазинах. Низкие транспортные расходы помогают фермерам получать прибыль и делают ее более доступной для потребителей. Не имеет значения, будет ли урожай обильным, фермер может беспокоиться о том, что

продукты не могут быть отправлены за границу или доставлены покупателям где-либо еще [6, с. 182]. Товары должны быть доставлены клиенту в нужное время и по разумной цене.

Классификация сельскохозяйственных грузов может быть различной. Сельскохозяйственные грузы предполагает наличие более 100 наименований. Классификации сельскохозяйственных грузов бывают по физико-механическим свойствам, по способу разгрузки и погрузки, по массовости и условиям перевозок, а также по грузоподъемности непосредственно самих транспортных средств.

Грузоподъемность транспортных средств измеряется благодаря коэффициенту возможного использования грузоподъемности. Такой коэффициент, как правило, показывает степень использования грузоподъемности и характеризуется отношением массы фактически привезённого груза к массе груза перевезённого при полном использовании грузоподъемности [20, с. 33].

Повысить коэффициент использования грузоподъемности можно благодаря правильному подбору транспортных средств, которые будут перевозить данный груз. Также можно использовать такие способы, как наращивание бортов в процессе перевозки лёгких грузов, а также группировки в партии мелких и сборных грузов.

Стоит отметить, что в зависимости от коэффициента возможного использования грузоподъемности транспортных средств сельскохозяйственные грузы подразделяются на пять классов [8, с. 490]:

- 1) Коэффициент возможного использования грузоподъемности для грузов первого класса – 1,0;
- 2) Коэффициент возможного использования грузоподъемности для грузов второго класса – 0,99—0,71;
- 3) Коэффициент возможного использования грузоподъемности для грузов третьего класса – 0,70—0,51;
- 4) Коэффициент возможного использования грузоподъемности для грузов четвертого класса – 0,50—0,41;
- 5) Коэффициент возможного использования грузоподъемности для грузов пятого класса – 0,4 и ниже.

Основные сельскохозяйственные продукты, если рассматривать со стороны степени использования грузоподъемности, относят к первому, второму или третьему классу.

Необходимо также рассмотреть следующую классификацию сельскохозяйственных грузов по критерию возможности механизации погрузочно-разгрузочных работ. Выделяются следующие виды сельскохозяйственных грузов [9, с. 23]:

1. навалочные грузы
2. тарные грузы
3. наливные грузы,
4. насыпные грузы,
5. грузы, которые при транспортировке требуют, особой

осторожности, например, кислородные баллоны.

Что касается вышеперечисленной классификации сельскохозяйственных грузов, то стоит отметить, что большая их часть является насыпными и навалочными [16]. Связано это, прежде всего, с тем, что такие виды сельскохозяйственных грузов не требуют определённой специфической упаковки, а также необходимо заметить, что учет таких сельскохозяйственных грузов ведётся по объёму или массе [17, с. 181].

Также классификация грузоперевозок основывается на сезонности перевозок и на основании данного критерия грузы различаются по характеру периодичности и срочности. Иногда требуется так, что груз надо перевести в максимально сжатые сроки. Связано это бывает, прежде всего, с тем, что данные сельскохозяйственные грузы требуют особых условий. Следовательно, необходимо опираться на график выполнения производственных операций [15, с. 382].

Стоит также отметить, что большинство грузов в сельском хозяйстве являются твёрдыми грузами. Но если рассматривать по критерию физико-механических свойств грузов, то классификация выглядит следующим образом: грузы бывают твердыми, жидкими и газообразными [10, с. 73].

Автомобильная дорога – это любая общественная или частная дорога или другой общественный путь на суше [11, с. 39]. Он используется для основных дорог, но также включает другие дороги общего пользования и общественные пути. Покрытие является верхним слоем дороги. Покрытие, как правило, бывает асфальтобетонным, грунтовым, гравийным, щебенчатым. Необходимо также рассмотреть классификацию автомобильных дорог, которые подразделяются на пять категорий [14, с. 220]:

- 1) на дорогах I категории — более 7000 автомобилей в сутки,
- 2) на дорогах II категории — 3000—7000,
- 3) на дорогах III категории — 1000—3000,
- 4) на дорогах IV категории — 200—1000,
- 5) на дорогах V категории — менее 200 автомобилей в сутки.

Дороги могут быть районными, сельскими, республиканскими, региональными и общегосударственными.

Себестоимость перевозок, безопасность движения, а также надлежащая транспортировка грузов зависят от определенных дорожных условий [13, с. 35].

Сельскохозяйственными дорогами, на основании вышеперечисленной классификации, называют дороги четвёртой и пятой категории [18, с. 28]. Данные категории дорог расположены в сельских районах.

В свою очередь сельскохозяйственные дороги 4 и 5 категории подразделяются на [12, с. 10]:

- 1) разбитые дороги, которые характеризуются глубокой колеёй и бездорожьём, особенно осенью и весной;
- 2) также подразделяется на гравийные и щебенчатые дороги;
- 3) обычные грунтовые дороги, которые в сухую погоду бывают в хорошем состоянии и могут иметь твердое покрытие – гравийное или асфальтное.

Библиографический список

1. Сохранность плодов на внутрихозяйственных перевозках / А. А. Симдянкин, И. А. Успенский, Л. П. Белю, О. В. Филюшин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 2(58). – С. 346-356. – DOI 10.32786/2071-9485-2020-02-34. – EDN RKIHZD.
2. Симдянкин, А. А. Оценка повреждаемости яблок в таре при их перевозке по дорогам с различным покрытием / А. А. Симдянкин, Л. П. Белю // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 4(48). – С. 113-121. – DOI 10.36508/RSATU.2020.48.4.016. – EDN NQVQQN.
3. 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". – EDN FHKPNE.
4. Патент № 2245011 С1 Российская Федерация, МПК А01D 33/08. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей : № 2003113825/12 : заявл. 12.05.2003 : опубл. 27.01.2005 / С. Н. Борячев, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский ; заявитель Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени проф. П.А. Костычева. – EDN WRBISW.
5. Основы проектирования вспомогательных технологических процессов технического обслуживания и ремонта автотранспорта, сельскохозяйственных, дорожных и специальных машин : Учебное пособие для дипломного и курсового проектирования по дисциплине «Технологические процессы технического обслуживания и ремонта ТиТМО» для студентов направления подготовки: 190600 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» / И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев, Г. К. Рембалович [и др.]. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, 2014. – 204 с. – EDN TNDJTB.
6. К вопросу модернизации транспортных средств для АПК / И. А. Юхин и др. // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : Международная конференция, Саранск, 01–03 октября 2014 года / Редколлегия: Столяров А.В. (отв. ред.), редакторы: Сенин П.В. и др. – Саранск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва", 2014. – С. 181-187. – EDN TSSQIF.
7. 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 / Министерство сельского хозяйства Российской

Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 208-212. – EDN EYCBZT.

8. Теоретические и практические основы применения современных сепарирующих устройств со встряхивателями в картофелеуборочных машинах / Н. В. Бышов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 89. – С. 488-498. – EDN TJARKV.

9. Особенности перевозки сельскохозяйственной продукции в кузове автотранспортных средств / Е. П. Булатов [и др.] // Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств : Материалы VI международной научно-технической конференции, Пенза, 18–20 мая 2010 года. – Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2010. – С. 22-27. – EDN TAZHKD.

10. Некоторые вопросы организации транспортных работ при машинной уборке картофеля / И. А. Успенский [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2010. – № 4(8). – С. 72-74. – EDN NCYNWF.

11. Повышение качества перевозки картофеля, плодов и фруктов совершенствованием подвески транспортного средства / Н. В. Аникин [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.

12. Инновационные решения в технологии и технике транспортировки продукции растениеводства / И. А. Успенский, И. А. Юхин, С. Н. Кулик, Д. С. Рябчиков // Техника и оборудование для села. – 2013. – № 7. – С. 10-12. – EDN QOYMDf.

13. Инновационные решения вторичной сепарации: результаты испытаний в картофелеуборочных машинах / Р. В. Безносюк, Д. Н. Бышов, С. Н. Бoryчев [и др.] // . – 2011. – № 4(12). – С. 34-37. – EDN OOMNQZ.

14. Исследование распределения плотности вероятностей патогенных маркеров свиного бесподстилочного навоза / Н. В. Бышов, Н. В. Лимаренко, И. А. Успенский [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 4(56). – С. 215-227. – DOI 10.32786/2071-9485-2019-04-26. – EDN ADPCHU.

15. Уменьшение энергетических затрат в сельскохозяйственном производстве (на примере картофеля) / Н. В. Бышов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 375-398. – EDN WHGHEX.

16. 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". – EDN WDWUHN.

17. 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.

18. Исследование работы измельчителя воскового сырья / Д. Н. Бышов, И. А. Успенский, Д. Е. Каширин [и др.] // . – 2015. – № 8. – С. 28-29. – EDN UIOZHR..

19. Андреев, К. П. Подготовка сельскохозяйственной техники к хранению / К. П. Андреев, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2018. – № 9. – С. 36-39. – DOI 10.31044/1684-2561-2018-0-9-36-39. – EDN XYXVYL.

20. 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.

21. Максименко, О.О. Влияние дифференциала повышенного трения на поворот трактора / О.О. Максименко и др. // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. 2021. С. 281-283

22. Киреев, В.К. Повышение эффективности использования мобильных транспортных средств на предприятиях АПК за счет совершенствования элементов конструкции автомобиля / В.К. Киреев и др. // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – 2020. – С. 98-103.

23. 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 425-429. – EDN YTLLTD.

24. 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 / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 272-276. – EDN CAAVJW

25. Increase of the resource of brake pads by using the driver's information device about wearing friction linings / I. A. Uspensky, S. N. Borychev, G. D. Kokorev [et al]. – 2019. – Vol. 14, No. 12. – P. 2320-2323. – EDN AHQETS.

УДК 331.45

*Русских В.В.,
Белохвостов Г.И., к.т.н., доцент
УО БГАТУ, г. Минск, РБ*

О ПРОБЛЕМЕ ЭЛЕКТРОТРАВМАТИЗМА В ЗОНЕ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ

Предоставление прав и гарантий сотрудников сельского хозяйства (с/х) в сфере охраны труда, формирование условий для достойной трудовой деятельности, приносящей удовлетворение работнику и пользу окружению, считается одним из основных направлений социальной политики страны.

С/х входит в список сфер с неблагоприятными условиями работы, представляющими большую угрозу для здоровья и существования людей. В своей трудовой деятельности работники с/х производства подвергаются влиянию разного рода опасных и вредных производственных факторов, приводящих к потере трудоспособности и гибели.

Самыми ответственными и изнурительными в производственном процессе работников агропромышленного комплекса, являются посевные работы, заготовка кормов и уборка зерновых культур. Их организация и осуществление требует от работодателей принятия хорошо обдуманных управленческих решений, нацеленных на приобретение максимального результата по изготовлению с/х продукции [1].

Однако к сожалению, ежегодно в связи с низкой квалификацией или пренебрежением правил охраны труда сотрудниками и халатного отношения со стороны управляющих с/х организаций, происходят несчастные случаи [2].

По состоянию на 30.08.2022 г. в с/х организациях РБ произошел рост травматизма на производстве с летальным исходом. Если его сопоставить с подобным периодом 2021 г., то он возрос 11 %, а травматизм с тяжелым исходом снизился на 5 % (рисунок 1).

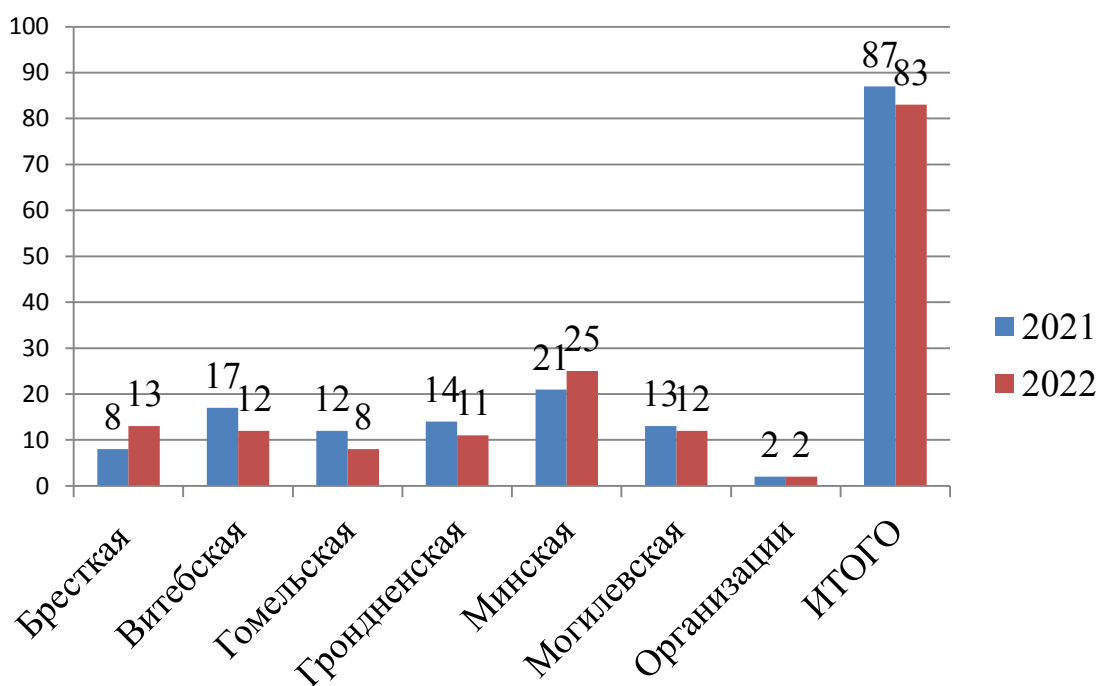


Рисунок 1 – Информация по травматизму без смертельного исхода за 2021 и 2022 год

Вместе с тем, увеличилось количество несчастных случаев со смертельным исходом в организациях Гродненской (с 2 до 3), Минской (с 3 до 5) и Могилевской (с 1 до 3) областей, с тяжелым исходом в организациях Брестской (с 8 до 13) и Минской (с 21 до 25) областей (рисунок 2) [3].

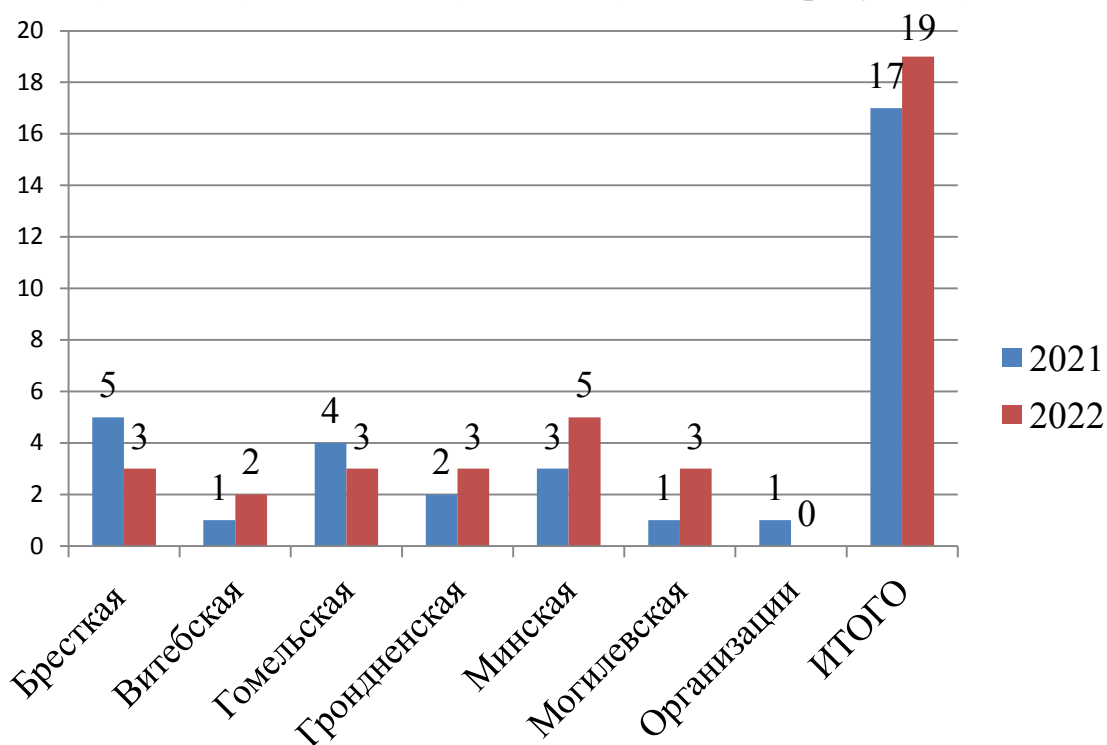


Рисунок 2 – Информация по травматизму со смертельным исходом за 2021 и 2022 год

Теперь выдернем из данной статистики, интересующие нас случаи, связанные с электротравматизмом.

После последней публикации [4] статистика получила усиление с дополнением, так за период 2018-2022 г. произошло 11 несчастных случаев, связанных с поражением электрическим током от ЛЭП, в том числе 5 – со смертельным исходом (рисунок 3).

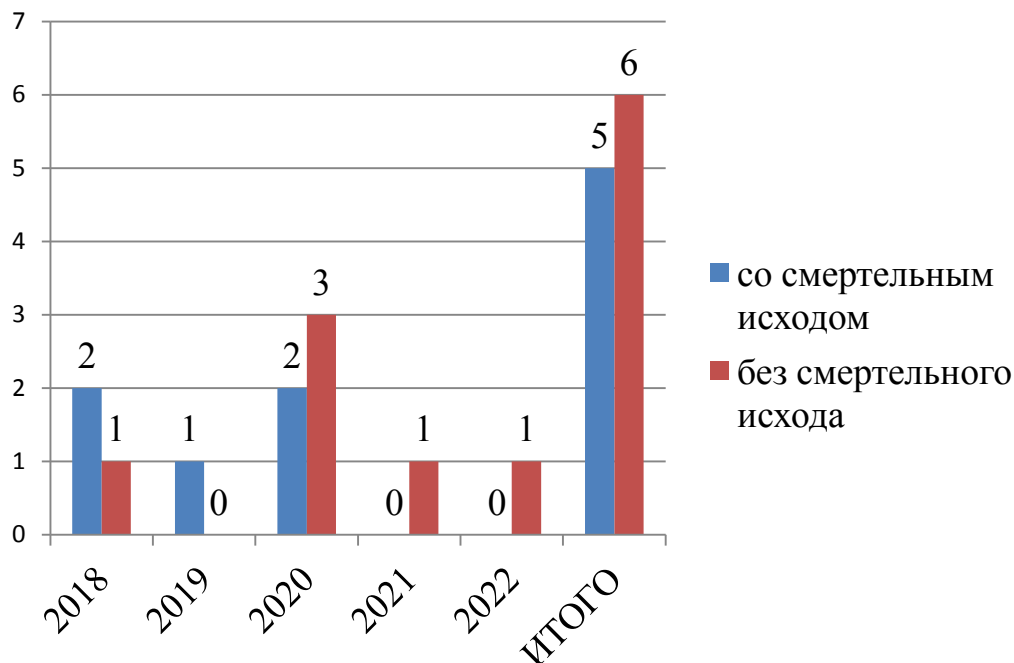


Рисунок 3 – Информация по травматизму за 2018-2022 со смертельным (синяя шкала) и без (красная шкала)

График показывает, что проблема не становится менее острой и на помощь приходят технические решения, предлагаемые в цикле публикаций [4-8].

Библиографический список

1. Ермак, И. Т. Проблемы охраны труда в сельском хозяйстве и возможные пути их решения / И. Т. Ермак, А. К. Гармаза, С. В. Киселев // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: сборник статей V Международной научно-практической конференции, Минск, 25-26 марта 2021 г. – Минск : БГАТУ, 2021. – С. 153-155.

2. Карпов Е. С. Оценка прогнозируемого сокращения количества дорожно-транспортных происшествий / Е. С. Карпов, В. Н. Мальчиков, О. А. Тетерина, А. В. Шемякин // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры: материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, Рязань, 27 октября 2022 г. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 169-174.

3. Национальный Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. Центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск,

2023. – Режим доступа: <http://dataportal.belstat.gov.by/Indicators/Preview?key=153163> – Дата доступа: 20.02.2023.

4. Русских, В. В. Применение визуализирующего оборудования для измерения расстояний до линий электропередач / В. В. Русских, Г. И. Белохвостов // Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: материалы VIII международной научно-практической конференции, Воронеж, 23-25 ноября 2022 г. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. – С. 64-68.

5. Русских, В. В. Разработка решения для безопасной работы габаритной сельскохозяйственной техники под линиями электропередач / В. В. Русских, В. Г. Андруш, Г. И. Белохвостов // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, 2022. – С. 108-112.

6. Андруш, В. Г. Комплекс технических решений, повышающих безопасность работы зерноуборочного комбайна под линиями электропередач. / В.Г. Андруш, Г.И. Белохвостов, В.В. Русских // Актуальные проблемы устойчивого развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК: Материалы Международной научно-практической конференции (Минск 3-4 июня 2021 года) / редкол.: Н.Н. Романюк [и др.]. – Минск, БГАТУ, 2021. – С. 343-346.

7. Русских, В. В. Решения, повышающие безопасность работы габаритной сельскохозяйственной техники под линиями электропередач. / В.В. Русских, В.Г. Андруш, Г.И. Белохвостов, // Забезпечення цивільної безпеки в сучасних умовах: Матеріали I Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Мелітополь, Україна 26-30 квітня 2021 р.) / відп. ред.: О.В. Яцух. – м. Мелітополь, Україна, ТДАТУ, 2021. – С. 83–87.

8. Мертвищев Г. А. Влияние интеллектуальных систем на безопасность дорожного движения / Г. А. Мертвищев, Н. М. Латышенок, В. В. Терентьев // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры: материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, 2022. – С. 219-224.

9. Коммерческие потери электроэнергии в электрических сетях напряжением 0,4 КВ и мероприятия по их снижению / Е.С. Семина и др. // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2 (11). – С. 140-143.

10. Система ведения охраны труда -основа профилактики производственного травматизма / Ю. Г. Шестаков [и др.] // Развитие стратегии и тактики динамичного снижения и ликвидации производственного травматизма и профзаболеваний в АПК на основе работы трудовоохранной научной школы Санкт-Петербургского государственного аграрного университета, Санкт-Петербург, 13–14 апреля 2012 года / Ответственный за

выпуск: В.С. Шкрабак. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, 2012. – С. 76-78.

11. Щербань В.А. Мотивация персонала: современные подходы и зарубежная практика / В.А. Щербань, Л.В. Кулешова, Д.И. Жилияков // Наука и практика регионов. - 2020. - № 1 (18). - С. 53-59.

УДК 629.463.24

*Тришкин И.Б., д.т.н., профессор,
Исмаев Р.Р.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПЕРЕВОЗКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Свежие плоды и овощи являются скоропортящимися продуктами, для поддержания качества которых требуется соблюдение определённых условий транспортировки и хранения. Их перевозка является одной из трудоёмких технологических операций, входящих в комплексный процесс уборки урожая.

Важно понимать, что транспортировка сельскохозяйственной продукции включает в себя следующие виды грузов:

- зерновые культуры;
- овощи;
- фрукты;
- хлопок;
- продукты животноводства;
- продукцию растениеводства;
- посадочно-посевные материалы;
- удобрения и пр.

Основной вид транспорта в сельском хозяйстве – автомобильный, на долю которого приходится до 80% всего объема перевозок. На долю тракторного транспорта в сельском хозяйстве приходится не более 20-27% объема перевозок [1].

Сельскохозяйственную продукцию лучше всего перевозить специализированным транспортом. В РФ чаще всего встречаются различные модификации КАМАЗов: специальные самосвалы, бортовые автопоезда, а также цистерны. Перед погрузкой кузов проверяется – он должен быть целым, герметичным, сухим, без посторонних запахов.

Бортовые грузовики применяются для зерновых культур, насыпных и навалочных грузов, не требующих особых условий хранения. Для мелких сыпучих грузов, таких как зерно, перед погрузкой необходимо проверить целостность и герметичность кузова, посторонние запахи и влага должны отсутствовать. Разгрузка осуществляется вручную или с помощью специального механизма с системой опрокидывания [20].

Самосвалы. Наиболее актуальные машины для зерна, насыпных и навалочных грузов. Позволяют практически без участия человека осуществить

выгрузку продукции.

Зерновозы (рис 1, а). Это специальные машины, которые созданы для транспортировки сыпучего груза. Они представляют собой грузовики, на шасси которых устанавливаются бункеры или цистерны из стали.

Автоцистерны (рис 1, б). Причём обязательно пищевые. С их помощью перевозят масло, молоко и другие сельскохозяйственные жидкие грузы.

Рефрижераторы (рис 1, в). Необходимы для тех видов товаров, которые нуждаются в поддержании постоянной температуры и влажности. Широко применяются для скоропортящейся продукции.

Изотермические фургоны. Также подходят для продуктов с особым режимом хранения при перевозке. Только здесь не предусмотрено наличие холодильного оборудования.

Скотовозы (рис 1, г). Специальные грузовые машины, прицепы или полуприцепы, спроектированные для транспортировки животных и крупного рогатого скота. Имеют ёмкости для питья и корма, систему вентиляции, элементы для фиксации скота, системы сбора отходов и так далее.

Птицевозы (рис 1, д). Также особый вид транспорта, который ориентирован на перевозку живой птицы, имеет соответствующую организацию внутреннего пространства.



Рисунок 1 – Виды транспортного средства для перевозок сельскохозяйственной продукции

Для каждого типа перевозимой продукции существуют некоторые особенности, условия и правила транспортировки, на которых также стоит обратить внимание.

Овощи и фрукты известны своей хрупкостью и подверженностью к повреждениям и гниению. На основании этого рекомендуется осуществлять внимательный контроль по таким пунктам [21]:

- перевозка одного вида груза за один рейс;
- плотное размещение, но с доступом воздуха к плодам;
- тары размещать без зазоров между её стенами и кузовом;
- при одновременной загрузке нескольких видов продукции учитывать совместимость (не класть резко пахнущие рядом с зеленью или сладкими плодами, например);
- указывать в документации предельные сроки перевозки (хранения при доставке);
- учитывать требуемую влажность воздуха;
- прибегать при необходимости к специальным автомобилям для контроля климатических условий.

При осуществлении перевозки бахчевых в сезон созревания тара используется редко. Поэтому для сохранности и безопасности имеется несколько строгих условий:

Дно грузовика выстилают соломой, сеном или опилками. Толщина слоя не менее 10 см. Также в качестве подложки подойдут специальные маты, брезент, мешковина.

Укладка производится плотными рядами, каждый перестилает подложкой (солома, сено, плотная ткань). Для дынь существует ограничение – 5 рядов в высоту.

Максимальное наращивание бортовой высоты – 140 см.

Затраты на транспортирование **зерна** составляют 25-30% от общих затрат на его производство. Поэтому снижение трудовых и материальных затрат на перевозку зерна – важнейший источник снижения себестоимости и трудоемкости его производства [2].

Наиболее распространены в этом случае зерновозы – автомобили со специальным кузовом-цистерной, с отверстием (люком) в верхней части. Погрузка выполняется через люк. За один рейс зерновоз может доставить от 20 до 90 кубических метров зерна. Зерновозы разделяют на несколько категорий:

Бортовые грузовики. Автомобили с открытым верхом, грузоподъемностью до 20 тонн. Наиболее распространены. Недостатком является отсутствие системы саморазгрузки.

Автопоезда. Дополнительный прицеп, грузовместимость свыше 35 тонн.

Самосвалы. Такие же бортовые грузовые транспортные средства, только оснащенные системой самостоятельной разгрузки, что упрощает процесс.

При использовании автомобилей с открытым типом кузова, после загрузки зерновые накрывают тканью или брезентом, для безопасности других участников дорожного движения, а также для сохранности самого груза.

Рекомендованное расстояние для транспортировки урожая зерновых культур – 300-350 километров. Но бывают и исключения.

Каждая категория продукции, как и подобранная для неё техника, имеет ряд особенности, которые крайне важно учитывать при организации транспортных мероприятий. Качественное выполнение норм и правил, предъявляемых к перевозке сельскохозяйственной продукции, позволит повысить производительность труда, сохранность груза и снизить себестоимость транспортировки.

Библиографический список

1. Патрин, А.В. Эксплуатация машинно-тракторного парка [Электронный ресурс] : курс лекций / А.В. Патрин; Новосиб. гос. аграр. ун-т, Инженер.ин-т. – Новосибирск: Золотой колос, 2014. – 118 с. – Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/516349>;
2. Грузовые автомобильные перевозки: Учебник для вузов /А. В. Вельможин [и др.]. – 3-е изд., испр. – М.: Горячая линия – Телеком, 2015. – 560 с.
3. Зоогигиена: учебник / И. И. Кочиш, Н. С. Калюжный, Л. А. Волчкова, В. В. Нестеров. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 464 с.
4. Справочник технолога молочного производства / под ред. А. Г. Храмцова. Т. 7: Оборудование молочных предприятий (Справ.-кат.) / В. А. Самойлов, В. А. Нестеренко, О. Ю. Толмачев. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 2004. 826 с.
5. Маркова, Ю. С. Транспортировка молочной продукции / Ю. С. Маркова, А. К. Харин. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2015. — № 10 (90). — С. 736-739. — URL: <https://moluch.ru/archive/90/18887>
6. Родионов, Г. В. Технология производства и оценка качества молока : учебное пособие для спо / Г. В. Родионов, В. И. Остроухова, Л. П. Табакова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 140 с. — ISBN 978-5-8114-8339-6. — Текст : электронный// Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/175154>;
7. 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.
8. Перспективы развития транспортной техники для внутрихозяйственных перевозок плодоовощной продукции в агропромышленном комплексе: коллективная монография / И. А. Успенский и др. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, 2015. – 349 с.
9. Повышение качества перевозки картофеля, плодов и фруктов совершенствованием подвески транспортного средства [Текст] / Н. В. Аникин и др. // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный

агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2009. – № 2 (33). – С. 38-40.

10. Анализ внутрихозяйственных перевозок сельскохозяйственной продукции / Н. В. Аникин и [др.] // Перспективные направления развития автотранспортного комплекса: II Международная научно-производственная конференция – Пенза: Изд-во ПГУАС, 2009. – С. 111 – 113. EDN: RXMVHT

11. Инновационные технические средства для транспортировки плодоовощной продукции при внутрихозяйственных перевозках / С.Н. Борычев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2012. – № 2. – С. 37-40. EDN: PIBTBZ

12. Зарубежные транспортные средства для современного сельскохозяйственного производства [Текст] / Н. В. Бышов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2012. – № 4. – С. 84-87. EDN: PLVOMV

13. А. И. Бойко Машины и оборудование для транспортирования грузов сельскохозяйственной и перерабатывающей промышленности (обзор, теория, расчет)[Текст] / А. И. Бойко [и др.]. Рязань: Рязанский ГАУ, 2019. – 228 с. EDN: KBRETV

14. Перспективы повышения эксплуатационных показателей транспортных средств при внутрихозяйственных перевозках плодоовощной продукции / Н.В. Бышов [и др.] // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. Краснодар: КубГАУ, 2012. – №78 (4). – С. 227-238. URL: <http://ej.kubagro.ru/2012/04/pdf/41.pdf> (дата обращения 09.03.2022). EDN: OXQWSL

15. Юхин, И. А. Агрегат для внутрихозяйственных перевозок плодоовощной продукции с устройством стабилизации положения кузова: автореферат дис ... канд. техн. наук. / Юхин Иван Александрович. – Рязань: Рязанский ГАУ, 2011. – 19 с.

16. Влияние дифференциала повышенного трения на поворот трактора / О.О. Максименко и др. // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации. Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – 2021. – С. 281-283.

17. Повышение эффективности использования мобильных транспортных средств на предприятиях АПК за счет совершенствования элементов конструкции автомобиля / В.К. Киреев и др. // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – 2020. – С. 98-103.

18. Исследования возможности улучшения рабочего процесса дизеля с поршневой камерой / В.А. Черкашина и др. // Научно-практические аспекты

инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – 2020. – С. 77-80.

19. Максименко, О.О. Теоретические предпосылки к исследованию проходимости тягово-сцепных свойств колесных тракторов / О.О. Максименко, М.Г. Шустиков // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – 2021. – С. 284-286.

20. 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 / Министерство сельского хозяйства российской федерации; ФГБОУВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2017. – С. 101-105. – EDN ZFKMIT.

21. Increase of the resource of brake pads by using the driver's information device about wearing friction linings / I. A. Uspensky, S. N. Borychev, G. D. Kokorev [et al.] // . – 2019. – Vol. 14, No. 12. – P. 2320-2323. – EDN AHQETS.

22. 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 425-429. – EDN YTLLTD.

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 А.А. Сорокина, Рязань, 13 декабря 2021 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А.

Костычева, 2021. – С. 272-276. – EDN CAAVJW

24. Сохранность плодов на внутрихозяйственных перевозках / А. А. Симдянкин, И. А. Успенский, Л. П. Белю, О. В. Филюшин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 2(58). – С. 346-356. – DOI 10.32786/2071-9485-2020-02-34. – EDN RKINZD.

25. Снижение травмируемости сельскохозяйственной продукции при перевозке транспортными средствами с самосвальными кузовами / А. А. Полункин [и др.] // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : сборник научных трудов международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Ф. Х. Бурумкулова, Саранск, 24–25 мая 2016 года / Институт механики и энергетики; Ответственный за выпуск: Столяров А. В.. – Саранск: ОАО "Типография "Рузаевский печатник", 2016. – С. 373-379. – EDN TXNCIX.

26. Некоторые аспекты снижения повреждений плодов при уборочно-транспортных работах / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2016. - № 121. - С. 592-608.

УДК 629

*Гончарук Д.В.
Академия ФСИН России, г. Рязань, РФ
Зубаков А.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПЕРЕВОЗКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ГРУЗОВ

Транспорт в сельском хозяйстве необходим круглогодично, он используется во всех технологических процессах и обеспечивает связь с другими отраслями [1, 2, 3].

Грузовые перевозки в сельском хозяйстве отличаются большим разнообразием. Только в растениеводстве и животноводстве насчитывается более 45 наименований грузов. Для реализации производственных процессов дополнительно выделяются еще более 30 видов грузов.

Большая номенклатура грузов не только в больших сельхозпредприятиях, занимающихся универсальным сельским хозяйством, но и в узкоспециализированных, например, занимающихся выращиванием ягод, или льноводческих хозяйствах [4, 5, 6]. В таких предприятиях набор грузов состоит из более сорока наименований. Это навалочные, сыпучие, жидкие и другие виды грузов, как тяжеловесные, так и легкие.

Специфика сельского хозяйства заключается:

- в рассредоточенности на больших сельскохозяйственных площадях;
- в преимущественно сезонном характере работ;
- в связи с природой, с растениями, животными;

- в зависимости от природных и погодных условий;
- в потребности в перевозках различных грузов, в том числе сельскохозяйственной продукции, сырья, технологических и эксплуатационных материалов и другого;
- в необходимости различного вида специализированной техники, погрузочно-разгрузочных средств, различных машин.

Одним из самых востребованных в сельском хозяйстве является грузовой транспорт [7, 8, 9, 10, 11].

Грузовые виды транспорта объединяют технические средства, специализирующиеся на погрузке, разгрузке, сборе, перевозке, распределении грузов сельскохозяйственного назначения.

Без транспортных работ не обходится ни один из технологических процессов по возделыванию сельскохозяйственных культур. Эти работы особо энергозатратные [12].

Особый подход требуется к транспортировке овощей, фруктов и ягод. При перевозках по некачественным дорогам в неспециализированных видах транспорта плодоовощная продукция быстро портится, повреждается и при погрузке, и выгрузке [21].

Перед российской транспортной отраслью стоит задача решения проблемы сохранности при транспортировке плодоовощной продукции. Повышение качества перевозочного процесса, коммерческой скорости перевозок в два и более раза являются приоритетом в транспортном обслуживании сельхозпредприятий.

Комплексной механизации сельского хозяйства в последнее время уделяется должное внимание во всех странах мира. Для возведения картофеля и других овощных культур разрабатывается широкая автоматизация технологий. Разработана научно-техническая структура обеспечения умного земледелия (smart), используется спутниковая навигационная система GPSc, способствует сохранению экологии и обеспечению требований охраны труда и техники безопасности работников.

С ростом использования цифровых технологий, новейших технологических и конструкторских разработок в производстве сельскохозяйственных продуктов растет и количество используемых видов машин и оборудования. Современные технологии в сельскохозяйственном машиностроении базируются на углубленном и расширенном исследовании сельскохозяйственных культур, особенностей их возделывания, возможностей механизации труда.

Эффективность и развитие сельского хозяйства обусловлено повышением объема конечной продукции, сырья, урожая, что в свою очередь увеличивает количество необходимых перевозок. Увеличение грузооборота требует решения вопросов повышения качества и эффективности транспортных работ, в том числе и экономическую эффективность, и производительность труда [13, 14, 15, 16, 17].

При перевозке плодоовощной продукции необходимо учитывать то, что перевозки являются сезонными. Сезон сбора урожая длится несколько месяцев,

при этом овощи и ягоды созревают неравномерно, сбор проводится по несколько раз на одних и тех же площадях. Плодоовощная продукция входит в число скоропортящихся продуктов, вывоз и доставка до учреждений сбыта или переработки сырья должна проходить в кратчайшие сроки.

При сборе, погрузке и выгрузке фруктов чаще используется ручная сила. В планировании логистики нужно минимизировать время простоев и холостые пробеги автотранспорта. При ручном сборе и несвоевременном вывозе плодов могут задержаться сроки сбора, что чревато потерей части урожая. От частой перевалки фрукты могут потерять товарный вид.

Особую деликатность требует плодоовощная продукция при перевозке. Как правило, овощи и фрукты доставляют в ящиках или в специальной экологически чистой упаковке (специализированной бумаге, стружке или полиэтиленовой упаковке) в качестве смягчающего удары материала. Сборщики должны следить за тем, чтобы самые твердые плоды лежали в нижней части тары.

На каждом этапе процесса доставки потребителям плодоовощной продукции на их качество воздействуют несколько факторов (табл. 1).

Фрукты, ягоды и овощи частично повреждаются при любых перевозках, начиная с момента сбора и погрузки до отгрузки в хранилище или продажи в предприятиях сбыта.

При транспортировке и перевалках плоды могут получить повреждения. Такие плоды хранятся хуже, быстрее портятся. Ненадлежащие условия перевозки снижают конечную стоимость продукции и негативно влияют на взаимоотношения между поставщиком и торгующей организацией.

Самыми популярными перевозчиками плодовоовощной продукции являются рефрижераторы, в кузове которых можно отрегулировать необходимую для груза температуру, время от времени проверяют. В рефрижераторах можно перевозить груз на более длительные расстояния.

Скорость движения транспорта не должна быть слишком высокой, фрукты и овощи при перевозке портятся от трения и столкновений. На федеральной трассе допускается скорость движения автомобиля до 90 км/ч, на региональных – до 60 км/ч. Чтобы ящики не двигались при доставке, их лучше зафиксировать. При разработке маршрута логисты учитывают возможность избегать сложные участки, устанавливают ограничители скорости.

На небольшие расстояния скоропортящийся плодовоовощной груз можно перевозить и в грузовом транспорте с евротентом или в термофургонах.

Ответственность за сохранность груза, выбор кратчайшего маршрута и строгое соблюдение сроков выполнения заказа несет транспортная компания.

Библиографический список

1. Повышение эксплуатационно-технологических показателей транспортной и специальной техники на уборке картофеля / Г. К. Рембалович, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013.

– № 88. – С. 509-518. – EDN WKUOOT.

2. 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. – DOI 10.33267/2072-9642-2021-2-27-31. – EDN ААСТАҒ.

3. 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. – EDN TSSQIF.

4. Improving the performance parameters of vehicles for intrafarm transport in the agro-industrial complex / N. V. Byshov, S. N. Borychev, 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. – Kurgan: IOP Publishing Ltd, 2019. – P. 012145. – DOI 10.1088/1755-1315/341/1/012145. – EDN NRFEKG.

5. Increasing the safety of agricultural products during its transportation and unloading / N. V. Byshov, S. N. Borychev, A. A. Simdyankin [et al.] // Proceedings of the 4th International Conference on Frontiers of Educational Technologies, Moscow, 25–27 июня 2018 года. – Moscow: ACM New York, NY, USA, 2018. – P. 176-179. – DOI 10.1145/3233347.3233362. – EDN EITYNP.

6. 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. – DOI 10.32786/2071-9485-2022-03-55. – EDN TJAKRY.

7. Определение оптимальной транспортной скорости груженого тракторного прицепа 2ПТС-4 / И. А. Успенский, И. А. Юхин, А. В. Мачнев [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2022. – № 2(66). – С. 396-404. – DOI 10.32786/2071-9485-2022-02-49. – EDN DYFJWY.

8. 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 АСРЕМХ.

9. Intra-farm transportation of easily damaged agro food products for sustainable development of agricultures / S. N. Borychev, I. Uspensky, I. Yukhin [et

al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volgograd, 12–14 мая 2021 года. – Volgograd, 2022. – P. 012048. – DOI 10.1088/1755-1315/965/1/012048. – EDN RNWPXG.

10. Снижение повреждений сельхозпродукции при транспортировке / А. А. Усольцев, А. А. Панова, И. А. Юхин, А. А. Голиков // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2021. – Т. 13. – № 3. – С. 106-111. – DOI 10.36508/RSATU.2021.50.53.015. – EDN HCRLII.

11. Успенский, И. А. Снижение травмирования корнеклубнеплодов при их перевозке самосвальным транспортным средством / И. А. Успенский, И. А. Юхин, А. А. Голиков // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 6(276). – С. 22-25. – DOI 10.33267/2072-9642-2020-6-22-25. – EDN ZLXONZ.

12. Обзор навесных перегрузочных устройств кузовов транспортных средств для Бережной разгрузки картофеля / И. А. Юхин, И. А. Успенский, В. А. Эвиев, А. А. Голиков // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2022. – № 2(66). – С. 422-430. – DOI 10.32786/2071-9485-2022-02-52. – EDN VWQXJM.

13. Патент на полезную модель № 161488 U1 Российская Федерация, МПК В60R 9/00, В60P 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.

14. Патент на полезную модель № 166384 U1 Российская Федерация, МПК В65D 85/34. Контейнер для перевозки плодоовощной продукции : № 2016115317/12 : заявл. 19.04.2016 : опубл. 20.11.2016 / В. А. Шафоростов, И. А. Юхин, И. А. Успенский [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). – EDN IBXDTL.

15. Патент на полезную модель № 191227 U1 Российская Федерация, МПК В65D 8/14. Устройство для транспортировки корнеклубнеплодов : № 2019116209 : заявл. 27.05.2019 : опубл. 30.07.2019 / С. Н. Бoryчев, Д. С. Рябчиков, Д. В. Колошеин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). – EDN XDPVYB.

16. Патент № 2584041 С1 Российская Федерация, МПК В60P 1/28. Самосвальный кузов для перевозки легкоповреждаемой продукции : № 2015107218/11 : заявл. 02.03.2015 : опубл. 20.05.2016 / И. А. Успенский, А. А. Симдянкин, И. А. Юхин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет

имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВПО РГАТУ). – EDN FKCZXG.

17. Патент на полезную модель № 194128 U1 Российская Федерация, МПК В60Р 1/28. Самосвальный кузов для перевозки легкоповреждаемой продукции : № 2019100387 : заявл. 09.01.2019 : опубл. 28.11.2019 / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). – EDN OМУУСQ.

18. Влияние дифференциала повышенного трения на поворот трактора / О.О. Максименко и др. // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации. Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – 2021. – С. 281-283.

19. Повышение эффективности использования мобильных транспортных средств на предприятиях АПК за счет совершенствования элементов конструкции автомобиля / В.К. Киреев и др. // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – 2020. – С. 98-103.

20. Максименко, О.О. Теоретические предпосылки к исследованию проходимости тягово-сцепных свойств колесных тракторов / О.О. Максименко, М.Г. Шустиков // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – 2021. – С. 284-286

21. 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. – DOI 10.21515/1990-4665-124-018. – EDN XQZNVL.

22. Сохранность плодов на внутрихозяйственных перевозках / А. А. Симдянкин, И. А. Успенский, Л. П. Белю, О. В. Филюшин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 2(58). – С. 346-356. – DOI 10.32786/2071-9485-2020-02-34. – EDN RKIHZD.

23. Анализ современного состояния и перспективы развития техники для внутрихозяйственных перевозок / И. А. Успенский, А. А. Симдянкин, И. А. Юхин, О. В. Филюшин // 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2016. – С. 202-207. – EDN YPQUGX.

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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 425-429. – EDN YTLLTD.

25. 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 Александра Алексеевича Сорокина, Рязань, 13 декабря 2021 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 272-276. – EDN CAAVJW.

26. Некоторые аспекты снижения повреждений плодов при уборочно-транспортных работах / Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2016. - № 121. - С. 592-608.

УДК 631

*Лимаренко Н.В., д.т.н.,
Митрохин С.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПОДГОТОВКА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ СВИНОВОДСТВА

Технология подготовки бесподстилочного навоза свиней к использованию включает следующие операции: перемешивание, разделение на фракции и обеззараживание [1].

При этом полужидкий навоз в основном идет на приготовление компостов, жидкий вывозят на поля после предварительной гомогенизации и измельчения солоmistых включений. Навозные стоки применяют на удобрительный полив без предварительной подготовки или после разделения на фракции и дальнейшей биологической очистки жидкой фракции

Жидкий навоз свиней в процессе хранения быстро расслаивается, поэтому в навозоприемниках, особенно в навозохранилищах, его периодически гомогенизируют. Для этого используют механические, гидравлические или пневматические установки [1].

Из механических перемешивающих устройств распространены лопастные, пропеллерные и турбинные. Мешалки лопастного типа наиболее просты по устройству и в эксплуатации. Недостатком их является наличие неперемешивающихся (застойных) зон. При использовании пропеллерных мешалок достигается более высокое качество перемешивания. Однако эти мешалки отличаются сложностью конструкции и высокой стоимостью.

Турбинные мешалки обеспечивают высокую степень гомогенизации навоза, но они не получили широкого распространения из-за сложности конструкций и относительно высокой энергоемкости.

Все механические перемешивающие устройства имеют ограниченный радиус действия и рассчитаны на применение в небольших резервуарах.

К гидравлическим перемешивающим устройствам относятся гидромониторы, погружные насосы, фекальные насосы с системой трубопроводов, задвижек, тангенциальных или радиальных насадок.

Гидромониторы перемешивают жидкий навоз в навозохранилищах с помощью струи навозных стоков, забираемых из зоны расслоения фекальным насосом. Они обеспечивают гомогенизацию жидкого навоза за счет разрушения плавающего слоя. При этом нижние слои перемешиваются значительно слабее. Поэтому гидромониторы нецелесообразно использовать для перемешивания жидкого навоза в резервуарах-усреднителях. Погружные фекальные насосы типа применяют для гомогенизации жидкого навоза в резервуарах-усреднителях на крупных свиноводческих комплексах. Насос устанавливают в зоне образования осадка. Навоз забирают из центральной зоны и подают в периферийную часть.

Шнековый насос работает следующим образом. Механическая мешалка, установленная на валу насоса, гомогенизирует навоз, поступающий из резервуара через отражающие устройства. Затем навоз подают в измельчающий аппарат, где измельчаются солоmistые и волокнистые включения. Из измельчителя с помощью вертикального шнека навоз поступает на лопасти центробежного насоса, а оттуда в напорную трубу, по которой направляется для перемешивания в резервуар или на дальнейшую обработку.

Пневматические перемешивающие устройства просты по конструкции и обеспечивают качественное перемешивание жидкого навоза свиней. Однако они требуют строительства дорогостоящих компрессорных станций.

По удельному капиталовложению пневматические гомогенизаторы значительно дороже гидравлических и механических. Пневматическое перемешивание жидкого навоза осуществляют барботерами и эрлифтами. Система барботирования работает довольно устойчиво при непрерывной работе, при периодическом включении она забивается.

Система перемешивания жидкого навоза путем перекачивания сжатым воздухом работает надежно при наличии в навозе грубодисперсных включений.

Использование жидкого навоза свиней связано с большими капитальными затратами на строительство сложных сооружений для его хранения и гомогенизации, а также со значительными эксплуатационными затратами и трудностями применения из-за наличия в нем грубых включений. Поэтому жидкий навоз разделяют на твердую и жидкую фракции. Твердую фракцию после биотермического обеззараживания на площадке с твердым покрытием используют как обычный подстилочный навоз. В зависимости от принятой технологии разделения, хранения, транспортировки и внесения жидкого навоза жидкую фракцию можно применять на полив сразу или после дополнительной обработки. Жидкую фракцию с небольшим содержанием взвешенных частиц хранят в простейших земляных хранилищах с экраном, выполненным из пленочных покрытий и других материалов.

Разделяют жидкий навоз на фракции с помощью различных установок, в основе действия которых заложены принципы фильтрации, осаждения и флотации. При фильтрации через решета или другие пористые перегородки задерживаются грубодисперсные включения навоза.

Фильтрование в разных устройствах основано на использовании гравитационных, инерционных сил и сил поверхностного натяжения. Так, в вертикальных отстойниках, барабанных и дуговых ситах действует гравитационная сила, в центрифугах, виброгрохотах, виброфильтрах — инерционная, в фильтр-прессах и вакуум-фильтрах — сила поверхностного натяжения [2].

Вертикальные отстойники непрерывного действия предназначены для разделения жидкого навоза, содержащего не более 3,5 % сухого вещества

Вертикальные отстойники просты по устройству, компактны, удобны и надежны в эксплуатации, обеспечивают высокий эффект разделения (осветления).

К недостаткам вертикальных отстойников относятся высокая влажность осадков, большая глубина, что повышает стоимость строительства, затрудняет выгрузку полученных осадков и всплывающих веществ.

Из вертикальных отстойников наиболее распространены отстойники сварной конструкции, выполненные из стали.

Работает отстойник следующим образом. Жидкий навоз или жидкую фракцию навозных стоков после дуговых сит или виброгрохота подают в центральную трубу с раструбом, где скорость движения обрабатываемой массы замедляется, и она распределяется равномерно по всему живому сечению отстойника. Дойдя до дна иловой части отстойника, масса изменяет направление движения и поднимается вверх. При этом, чем крупнее частички взвешенных веществ, тем меньше скорость их движения, так как под действием силы тяжести они опускаются вниз и выпадают в осадок, а осветленная жидкость переливается в сливной лоток и отводится в систему дальнейшей обработки. Осадок, накапливающийся в иловой части, удаляют периодически через 2-3 ч через сливной патрубков. Всплывающие частицы отводятся по пеносборному лотку за пределы отстойника.

Дуговые сита непрерывного действия предназначены для выделения из

навозных стоков грубых частиц. Их, как правило, устанавливают перед вертикальными отстойниками

В дуговых ситах жидкая часть и мелкие частицы проваливаются через отверстия диаметром 1,1 мм, а более крупные частицы задерживаются на поверхности сита и благодаря большому его уклону скатываются вниз. Наклон сетки регулируют специальными приспособлениями.

Пропускная способность сита на исходных стоках — 80 м³/ч, на осадке отстойников — 40 м³/ч. Эффект разделения — 40%. Первоначальная влажность твердой фракции — 85—87%, через 3 ч она снижается до 81—82%, через 10—12 ч — до 73—75% [2].

Жидкая фракция из-под дугового сита не теряет способности к расслоению, поэтому ее необходимо осветлить в отстойниках.

Вакуум-фильтры барабанного типа работают по принципу отсоса влаги из жидкого навоза через сетку барабана, непрерывно погружаемую в камеру с жидким навозом. Задерживаемый на сетке слой обезвоженного осадка толщиной до 5-10 мм срезается ножом и поступает в бункер для дальнейшей обработки. Вакуум-фильтры имеют ряд недостатков: малопроизводительны, энергоемки, требуют больших эксплуатационных затрат, поэтому широкого применения не получили.

Горизонтальная осадительная центрифуга работает по принципу осаждения твердых частиц на стенки барабана под воздействием центробежных сил. Барабанные сепараторы непрерывного действия предназначены для предварительного разделения жидкого навоза на комплексах по выращиванию и откорму 54 и 108 тыс. свиней в год и на более крупных свиноводческих предприятиях. Работа сепараторов основана на фильтрации влаги через фильтрующие элементы под действием сил гравитации. Производительность по исходной массе 35-80 м³/ч, эффект осветления — 35-40%, влажность твердой фракции — 84-86%. К недостаткам сепараторов барабанного типа можно отнести высокую влажность твердой фракции навоза, из-за чего не идет биотермический процесс без дополнительного ее обезвоживания; необходимость периодической промывки перфораторов. В то же время сепараторы отличает простота конструкции промывки и замены сетки, а также относительно высокая эффективность разделения жидкого навоза на фракции [3].

Перед использованием свиного навоза в качестве удобрения его необходимо обеззаразить от болезнетворных микроорганизмов и яиц гельминтов. Наиболее распространено обеззараживание органических отходов химическим или термическим способом. Химическое обеззараживание проводят с использованием формальдегида, но из-за большого расхода препарата этот способ не находит широкого распространения на свиноводческих комплексах. При термическом обеззараживании жидкую фракцию обрабатывают в пароструйной установке, расходуя на 1 м³ навоза около 30 кг пара. Однако химический и термический способы обеззараживания свиного навоза применяют на комплексах в случаях эпизоотии. В условиях, благоприятных в ветеринарном отношении, жидкий навоз обеззараживают

путем длительного выдерживания в хранилищах. Основной способ дегельминтизации и обеззараживания от жизнеспособных семян сорняков твердой фракции бесподстилочного и подстилочного свиного навоза — биотермический. Биотермический процесс в твердой фракции навоза, особенно в теплое время года, идет довольно интенсивно. Однако при этом наблюдаются большие потери азота и других биогенных веществ, поэтому на практике чаще всего приходится применять меры по ограничению сроков «горения» навоза. При горячем способе хранения подстилочного навоза семена сорняков погибают довольно быстро. При температуре 40° С семена даже мари белой, одного из устойчивых видов, в свином навозе погибают полностью в течение 21-45 дней. Повышение температуры до 45° С приводит к резкому снижению жизнеспособности семян мари белой уже через 5 суток хранения, а полная их гибель наблюдается за 3 недели. При температуре 50° С внутри штабеля навоза семена мари белой теряют жизнеспособность за 5-10 дней. При холодном способе хранения свиного навоза, когда температура в штабеле 20-30° С, обеззараживание необходимо проводить не менее 6 месяцев. При хранении навоза семена сорных растений внутри штабеля могут погибнуть от действия высокой температуры, влаги и других факторов, сопутствующих процессу разложения органических веществ. В то же время на поверхности штабеля, где комплексное действие температуры, влажности и других факторов ослаблено, семена хорошо сохраняются. Для уничтожения их периодически перемешивают верхний слой навоза, применяя бульдозеры или другие машины. Механические способы борьбы с сорняками весьма трудоемки и требуют многократного повторения. Более перспективен химический метод борьбы с прорастающими сорняками [3].

Таким образом, технологические процессы подготовки органических отходов свиноводства достаточно глубокой научной проработки, для решения задач эффективного и экономичного удаления, переработки, хранения, транспортировки и рационального их использования.

Библиографический список

1. Моделирование влияния влажности бесподстилочного навоза на уровень его санитарно-эпидемиологической нагрузки / С.Н. Борычев и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2021. – Т. 13. – № 2. – С. 79-87.
2. 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. ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Совет молодых ученых. – 2020. – С. 223-228.
3. 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. – 2017. – С. 173-175.

4. Патент на полезную модель RU 33979 U1, 20.11.2003. Устройство для отвода отработавших газов от двигателя внутреннего сгорания / Некрашевич В.Ф., Тришкин И.Б., Максименко О.О., Ерохин А.В. – Заявка № 2003117141/20 от 09.06.2003.

5. 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 401-406. – EDN LOCMYX.

6. 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 / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 272-276. – EDN CAAVJW.

7. Increase of the resource of brake pads by using the driver's information device about wearing friction linings / I. A. Uspensky, S. N. Borychev, G. D. Kokorev [et al.] // . – 2019. – Vol. 14, No. 12. – P. 2320-2323. – EDN AHQETS.

8. 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. – DOI 10.1088/1755-1315/488/1/012049. – EDN VRHHRB.

9. 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.

10. Жилияков, Д.И. Анализ отрасли свиноводства в рамках реализации государственных программ развития / Д.И. Жилияков, Г.В. Чистяков // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2017. - №5. - С. 73-77.

11. Влияние органоминерального удобрения на продуктивность ярового рапса в условиях Рязанской области / А.А. Соколов, Е.И. Лупова, М.А. Мазиров, Д.В. Виноградов // Владимирский земледелец. – № 1 (91). – Владимир. – 2020. – С. 29-33.

12. Садовая, И. И. Обоснование выбора темы и методики научных

исследований по изучению влияния органического удобрения на основе отходов животноводства / И. И. Садовая // Теория и практика современной аграрной науки: Сборник V национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. – Новосибирск, 2022. – С. 185-187.

13. Садовая, И. И. Контроль транспортировки, хранения и использования конского навоза / И. И. Садовая, О. А. Захарова // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии 6 Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова. – 2021. – С. 238-243.

УДК 631.333.5

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

ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАБОЧЕГО ОРГАНА ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ДРУГИХ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

При возделывании сельскохозяйственных культур большое влияние на увеличение урожайности оказывают минеральные удобрения. При этом одна из задач – равномерно разместить минеральные удобрения по полю.

Для внесения минеральных удобрений широкое применение нашли навесные и прицепные разбрасыватели (автомобильные, тракторные, самоходные).

При работе кузовных разбрасывателей минеральные удобрения подаются из бункера транспортером через дозирующее устройство и направлятель (рисунок 1). По направлятелю удобрения поступают на вращающиеся разбрасывающие диски и рассеиваются по поверхности почвы.

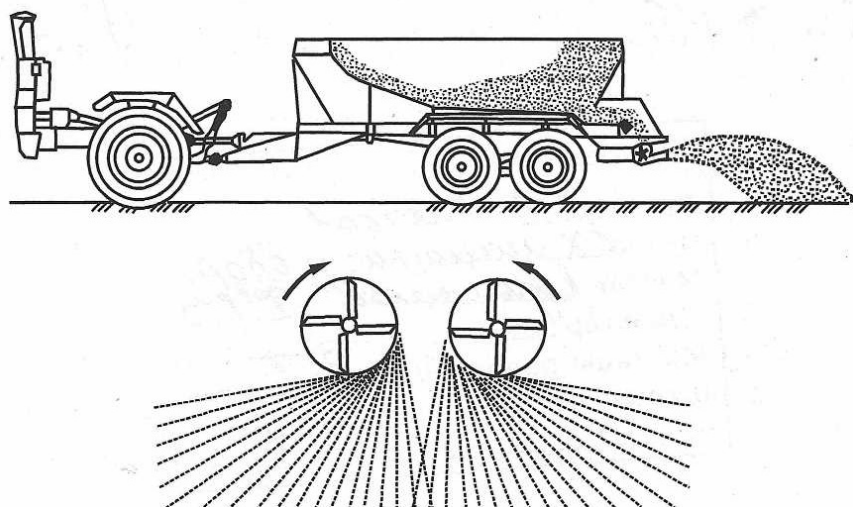


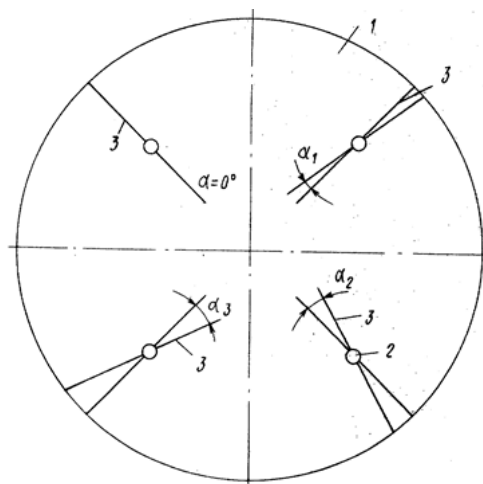
Рисунок 1 – Технологическая схема работы кузовного разбрасывателя минеральных удобрений и других сыпучих материалов

При использовании кузовных разбрасывателей особое внимание уделяется равномерности распределения минеральных удобрений по поверхности поля. Повышению качественных показателей внесения удобрений способствует использование рабочих органов, позволяющих равномерно разместить по полю сыпучие материалы. Совершенствованию рабочих органов машин для поверхностного внесения удобрений уделяется большое внимание.

Повышение качественных показателей внесения минеральных удобрений в гранулированном или кристаллическом виде можно обеспечить путем совершенствования рабочих органов, которые содержат горизонтальные вращающиеся диски с закрепленными лопатками.

Рабочий орган центробежного разбрасывателя минеральных удобрений и других сыпучих материалов по а. с. СССР № 7015621 не позволяет равномерно разбрасывать различные по составу, величине гранулы и влажности удобрения [1].

Повышение равномерности размещения разбрасываемых удобрений и других сыпучих материалов по полю на горизонтальном вращающемся диске лопатки закреплены шарнирно [2]. Для установки лопаток на диске под любым углом к радиусу диска без смещения центры тяжести лопаток расположены на оси шарнира (рисунок 2).



1-диск вращающийся; 2-шарнир; 3-лопатка

Рисунок 2 – Рабочий орган центробежного разбрасывателя удобрений по а. с. СССР № 858616

Цель исследований – совершенствование рабочих органов машин для внесения минеральных удобрений и других сыпучих материалов.

Одна из задач для достижения поставленной цели – разработать рабочий орган машины, позволяющий размещать минеральные удобрения и другие сыпучие материалы не только равномерно по полю, а также с постоянной шириной полосы.

Для рассеивания удобрений и других сыпучих материалов на машины устанавливают метатели правые и левые в виде вращающихся дисков (рис. 3).

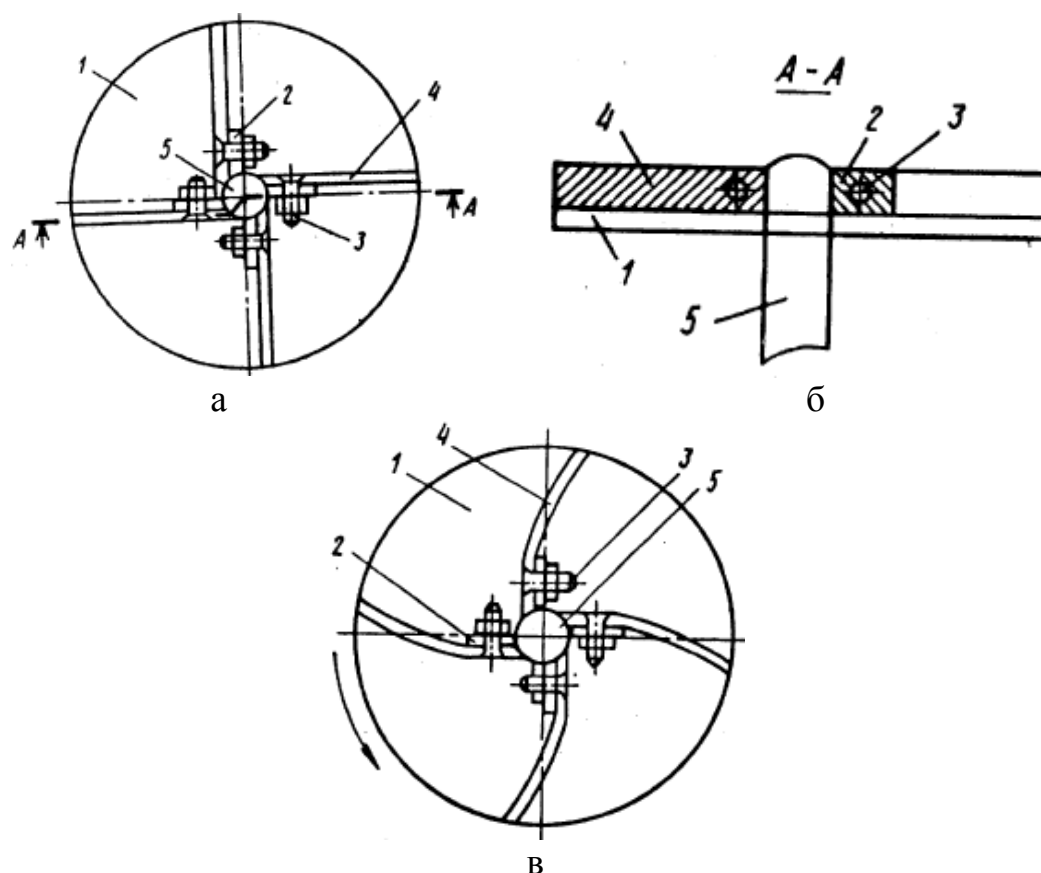
Проектируемый рабочий орган для размещения удобрений и других сыпучих материалов по полю содержит горизонтальный вращающийся диск 1 с закрепленными на нем упорами 2, на которых консольно жестко закреплены

лопатки 4. Лопатки изготовлены из упругого материала. Вращающийся диск 1 закреплен на вертикальном валу 5. От количества лопаток 4 закрепленных на диске 1 зависит равномерность размещения по полю вносимого сыпучего материала.

В зависимости от вида вносимого сыпучего материала устанавливаются лопатки 4 на упоры 2 с определенными рабочими поверхностями и различной упругостью.

При работе проектируемого рабочего органа минеральные удобрения или другие сыпучие материалы, поступающие на вращающийся диск 1, захватываются лопатками 4, перемещаются вдоль лопаток, перемещаются по вращающемуся диску 1, и под действием центробежных сил рассеиваются по полю.

При изменении частоты вращения диска 1 изменяется угол между рабочей поверхностью лопаток и радиусом вращающегося диска 1. Поэтому ширина внесения минеральных удобрений уменьшается незначительно.



а - рабочий орган для разбрасывания сыпучих материалов, вид сверху;

б - разрез А-А; в - рабочий орган, в момент работы

1-диск вращающийся; 2-упор; 3-болт; 4-лопатка; 5-вал вертикальный

Рисунок 3 – Проектируемый рабочий орган для внесения минеральных удобрений и других сыпучих материалов

При увеличении частоты вращения диска 1 начальная скорость сыпучего материала увеличивается незначительно. При уменьшении частоты вращения

диска 1 начальная скорость сыпучего материала уменьшается незначительно. Объясняется тем, что угол между рабочей поверхностью лопаток 4 и радиусом вращающегося диска 1 уменьшается. В результате минеральные удобрения или другой сыпучий материал размещаются по полю с постоянной полосой. При этом увеличиваются качественные показатели внесения минеральных удобрений по полю. Установка лопаток 4 на диске 1 с различными рабочими поверхностями, различным числом и различной упругостью позволяют увеличить равномерность разбрасывания минеральных удобрений и других сыпучих материалов по полю в полосе.

Библиографический список

1. А. с. № 701562 С1 СССР, МПК А01С 17/00. Рабочий орган центробежного разбрасывателя удобрений : № 2399123/340-15 : заявл. 23.08.1976 : опубл. 05.12.1979 / Ю.В. Гусева.
2. А. с. № 858616 С1 СССР, МПК А01С 17/00. Рабочий орган центробежного разбрасывателя удобрений : № 2651968/30-15 : заявл. 25.07.1978 : опубл. 30. 08. 1981 / Ю.В. Гусева.
3. А. с. № 1635929 С1 СССР, МПК А01С 17/00. Центробежный рабочий орган для внесения сыпучих материалов : № 4686103Э15 : заявл. 03.05. 1989 / Г.Е. Листопад, В.А. Сакун, В.И. Комиссаров, В.Д. Липин; заявитель Московский институт инженеров сельскохозяйственного производства имени В.П. Горячкина.
4. Возможности возделывания сои в Рязанской области / В.Д. Липин, В.П. Топилин, Т.В. Липина и др. // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2018. - № 1(6). – С. 32-35.
5. Липин, В.Д. Обоснование параметров и совершенствование вертикально-дискового аппарата для высева семян сои : специальность 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства» : автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата технических наук / Липин Владимир Дмитриевич. – Москва. 1993.
6. Возможности возделывания гречихи в Рязанской области / В.Д. Липин, И.Б. Тришкин, Е.Н. Курочкина, А.В. Безруков // Совет молодых ученых : материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвященной 80-летию со дня рождения профессора А.М. Лопатина. – Рязань – 2020. – С. 141-146.
7. Липин В.Д. Технология возделывания фасоли в Рязанской области / В.Д. Липин, И.Б. Тришкин, Р.А. Солдатов // Совет молодых ученых: Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвященной 80-летию со дня рождения профессора А.М. Лопатина, Рязань, 12–13 ноября 2019 года / Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 138-141.
8. Сакун В.А. Сею сою / В.А. Сакун, Г. Е. Листопад, В.Д. Липин // Сельский механизатор. - 1993. № 1. – С. 9.
9. Патент на полезную модель RU 33979 U1, 20.11.2003. Устройство для

отвода отработавших газов от двигателя внутреннего сгорания / Некрашевич В.Ф., Тришкин И.Б., Максименко О.О., Ерохин А.В. – Заявка № 2003117141/20 от 09.06.2003.

9. 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.

10. 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. – EDN YTLLTD.

11. Оценка методов диагностирования керамических тормозных дисков / Д. А. Воробьев [и др.] // 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. 223-228. – EDN CHAUJL.

12. Increase of the resource of brake pads by using the driver's information device about wearing friction linings / I. A. Uspensky, S. N. Borychev, G. D. Kokorev [et al.] // . – 2019. – Vol. 14, No. 12. – P. 2320-2323. – EDN AHQETS.

13. 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

14. Лабораторно-полевые испытания экспериментального копателя с модернизированным подкапывающим рабочим органом / А. С. Колотов, И. А. Успенский, И. А. Юхин, И. Н. Кирюшин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 107. – С. 433-442. – EDN TPWDDR.

15. 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. – EDN ZHGWUH.

16. Андреев, К.П. Влияние гранулометрических и прочностных свойств удобрений на равномерность внесения / К.П. Андреев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 8-9.

17. Шемякин, А.В. К вопросу разработки комбинированных разбрасывателей удобрений / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев //

Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве : материалы Международной научно-практической конференции. – Минск, 2017. – С. 202-204.

18. Жилияков, Д. И. Сравнительная оценка экономической эффективности использования двухбарабанного разбрасывателя гранулированных удобрений / Д. И. Жилияков, В. Н. Трубников, И. В. Коротков // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 9. – С. 244-250.

19. Лузгин, Н.Е. Теоретическое обоснование производительности скребкового транспортера-дозатора сыпучих минеральных удобрений / Н.Е. Лузгин, В.Н. Туркин // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: Материалы научно-практической конференции с международным участием, Рязань, 02 марта 2018 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2018. – С. 66-70.

20. Лузгин, Н.Е. Определение основных мощностных параметров скребкового транспортера-дозатора сыпучих грузов / Н.Е. Лузгин, В.Н. Туркин // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: Материалы научно-практической конференции с международным участием, Рязань, 02 марта 2018 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2018. – С. 73-77.

21. Хрипин, В.А. Пути совершенствования технических средств для внесения минеральных удобрений / В.А. Хрипин, В.М. Ульянов, Г.В. Пшенникова // 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 226-234.

22. Патент на полезную модель № 166226 U1 Российская Федерация, МПК В01F 7/24. Смеситель-обогащитель 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).

23. Полякова, А. А. Исследование производительности смесителя-обогащителя 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 / Министерство сельского хозяйства 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.

24. Исследование производительности шнекового смесителя / А. А.

Полякова, М. А. Милютин, Д. Е. Каширин [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2015. – № 1. – С. 158-160.

25. Слободскова, А. А. Исследование вертикальных миксеров для приготовления кормовых смесей / А. А. Слободскова, Е. С. Семина // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2(11). – С. 144-148.

УДК 631

*Тришкин И.Б., д.т.н., профессор
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ
Королев С.И.*

*начальник отдела МКБООТО ФКУ БМТиВС
УФСИН России по Рязанской области, г. Рязань, РФ*

ПРОБЛЕМЫ ПРИ УБОРКЕ КАРТОФЕЛЯ

Среди сельскохозяйственных культур картофель считается одной из наиболее важных в мировом масштабе [1, 2]. Он культивируется растениеводами так же массово, как ведущие злаковые, среди которых пшеница, кукуруза и рис [21]. При выращивании картофеля главная задача состоит в том, чтобы определиться с подходящим сроком уборки, поскольку от этого напрямую зависят и урожайность, и последующие сроки хранения клубней. Картофель — универсальный продукт, он идет в пищу круглый год людям и животным, сезонности употребления нет (рис. 1). Поэтому, кроме обеспечения оптимального урожая важно обеспечить и его сохранность [19]. Срок уборки определяется моментом засыхания ботвы, надземной части растения, в это время клубни наиболее зрелые и питательные.

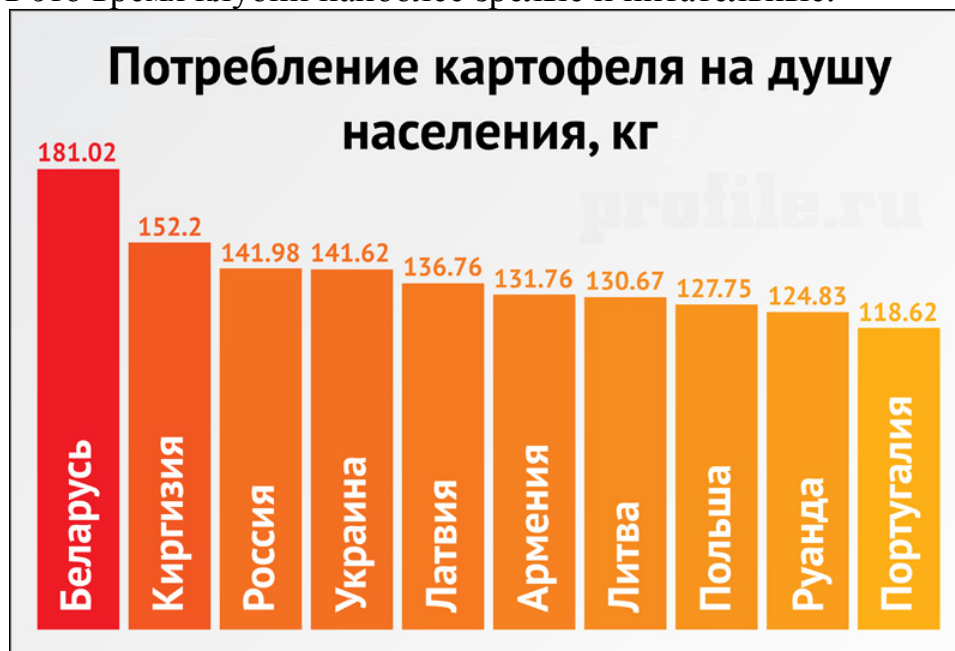


Рисунок 1 – Годовой объем потребления картофеля на 1 чел.

От момента начала цветения до полного засыхания ботвы при условии благоприятных температур, влажности, других метеорологических явлений, а также правильном уходе, клубни прирастают на 30 кг за пять дней на участке в 100 м². При отсутствии правильного ухода и плохих климатических условиях эта цифра снижается до 10 кг на указанную площадь [18, 20].

Полностью зрелые клубни отличаются огрубевшей кожурой, им практически не вредит уборка и перевозка к месту хранения или продажи, имеют высокую лежкость и сопротивление к заболеваниям.

Поздние сорта картофеля при условии внесения достаточного количества удобрений зреют до поздней осени. Уборку таких осуществляют при наступлении ранних заморозков, даже если ботва полностью не высохла. Полностью выкопать урожай необходимо до прихода в регион выращивания постоянных заморозков. Когда температура окружающего воздуха опускается ниже -4 °C по Цельсию, клубни начинают повреждаться. Мороженный картофель плохо хранится и вызывает гниение соседних здоровых клубней.

Агрономы осведомлены о наступлении серьезных заморозков в конкретной зоне выращивания и знают, что полная уборка урожая должна завершиться с их наступлением.

Недостаточно удобренная или засушливая почва обеспечивает полное созревание быстрее, поэтому уборка урожая начинается раньше, чем на плодородных почвах. Дело в том, что недостаток увлажнения во время роста ускоряет наступление полной физиологической зрелости именно клубня, а не ботвы.

Фитофтора — частое заболевание картофеля, особенно на западе и северо-западе. Для предотвращения заражения урожая требуется покос ботвы за неделю до выкапывания, особо внимательными нужно быть к ранним сортам. Скашивание повышает сопротивляемость болезням и срок хранения.

На избыточно увлажненных почвах и в низинах картофель может пострадать от недостатка кислорода. Длительные дожди — прямое показание к срочной уборке картофеля в таких местах, иначе урожай может погибнуть. Также нельзя затягивать с уборкой картофеля, посаженного весной, на юге и юго-востоке при длительных засухах. Прирост урожая в таких условиях замедляется или прекращается совсем. Незрелые клубни в почве портятся от высоких температур, мякоть коричневеет, наступает обезвоживание и размягчение. Самые близко расположенные к поверхности картофелины зеленеют.

Перед отправкой на хранение картофель требует хорошей просушки и сортировки, нужно выбрать и утилизировать очень мелкие и большие клубни. Поврежденные при уборке и транспортировке клубни гниют при хранении и заражают соседние здоровые. Их используют в пищу или на кормежку животных в первую очередь. Полностью зрелый картофель просушивают в теплую и ясную погоду прямо на земле в течение получаса. При облачной погоде срок просушки продлевается вплоть до 4 часов. Кожура становится грубее, обеспечивая лучшую сохранность в дальнейшем.

Тщательнее всего требуется просушивать картофель с мест, пораженных

заболеваниями (фитофтора, черная ножка, гниль кольцевая), а также незрелый. Последний имеет очень тонкую кожуру и наиболее подвержен механическим повреждениям [3, 4, 5, 6]. Он требует особенного внимания: на ярком солнце высушивать нельзя, после выкапывания нельзя собирать в кучи. От прямого воздействия солнечных лучей на поврежденной коже таких клубней меняется окраска и начинается гниение. Во время длительной сырой погоды картофель обычно обсушивается в кучах, которые укрывают от влаги соломой, присыпанной землей. После уборки клубни долго выделяют тепло и при таком способе полностью высыхают в срок до 12 дней.

Для обеспечения сохранности, защиты от повреждений при уборке [7, 8, 9, 10, 11, 12] и перевозке следует соблюдать ряд правил:

- картофель не выкапывают сразу после заморозков, убивших ботву, а также после скашивания ботвы, в противном случае он потрескается;
- картофель не выкапывают ранние утренние часы, когда велика разница температур почвы и воздуха;
- за полмесяца до выкапывания на орошаемых участках желателен полив;
- клубни при уборке не бросают в тару, а складывают, во избежание повреждений [13, 14, 15, 16];

картофель фасуется в мешки (как наиболее удобную для транспортировки тару), их укладывают так, чтобы не допускать трения между ними. В случае фасовки для транспортировки в корзины нижние ряды накрывают досками.

При этом согласно приказу Минсельхоза РФ от 28.08.2006 N 268 «Об утверждении норм естественной убыли массы» существуют следующие допущения (табл. 1).

Таблица 1 – нормы естественной убыли картофеля

Группа спелости сорта	Тип склада	Способ хранения	Режим хранения		Всего потерь от естественной убыли, %
			t град. С	ОВВ, %	
Ранние и среднеранние	Холодильная камера	В сетках	2-4	80-85	6,2
				90-95	5,8
	Хранилище	Навалом	2-4	80-85	7,2
				90-95	6,6
Среднеспелые	Холодильная камера	В сетках	2-4	80-85	6,6
				90-95	6,0
	Хранилище	Навалом	2-4	80-85	7,5
				90-95	7,0
Среднепоздние	Холодильная камера	В сетках	2-4	80-85	6,9
				90-95	6,5
	Хранилище	Навалом	2-4	80-85	7,8
				90-95	7,1

Семенной картофель для лучшей сохранности требует озеленения в течение 10 дней. В ясную погоду клубни рассыпают на земле в один-два слоя, в

сырую тоже на землю, но под навес. Клубни обязательно нужно периодически переворачивать, чтобы каждая сторона побывала на свету. Во время заморозков их укрывают соломой. Озеленение считают полным, когда на разрезе вся мякоть имеет зеленоватую окраску. Затем картофель можно хранить до посадки, не прибегая к переборке. Озелененный картофель не годится в пищу человеку и животным, поскольку содержит вредный яд — соланин.

Библиографический список

1. Повышение эффективности эксплуатации мобильной сельскохозяйственной техники при выполнении энергоемких процессов (на примере картофеля) / С. Н. Бoryчев, Д. Н. Бышов, Н. В. Бышов [и др.]. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2015. – 402 с. – ISBN 978-5-98660-256-1. – EDN VLZXJP.

2. Технология уборки картофеля в сложных полевых условиях с применением перспективных решений в конструкции и обслуживании комбайнов / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, Н. И. Верещагин [и др.]. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2015. – 304 с. – ISBN 978-5-98660-265-3. – EDN VSINZJ.

3. Взаимосвязь характеристик повреждаемости клубней с параметрами технического состояния сельскохозяйственной техники в процессе производства картофеля / Г. К. Рембалович, И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2011. – № 74. – С. 197-207. – EDN ONTFTJ.

4. Уменьшение энергетических затрат в сельскохозяйственном производстве (на примере картофеля) / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 375-398. – EDN WHGHEX.

5. 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.

6. Анализ современного уровня и обоснования эксплуатационно-технологических требований к картофелеуборочным машинам / И. А. Успенский и др. // Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК : Сборник научных трудов преподавателей и аспирантов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева, Рязань, 05–06 августа 2012 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, 2012. – С. 35-39. – EDN QCAIRB.

7. Голиков, А. А. Совершенствование уборки картофеля : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Голиков

Алексей Анатольевич. – Рязань, 2022. – 292 с. – EDN SQQTJG.

8. Голиков, А. А. Совершенствование технологического процесса и рабочего органа сепарации картофелеуборочных машин : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Голиков Алексей Анатольевич. – Рязань, 2014. – 138 с. – EDN QYEVII.

9. Патент на полезную модель № 129345 U1 Российская Федерация, МПК A01D 17/00. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2012133070/13 : заявл. 01.08.2012 : опубл. 27.06.2013 / Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВПО РГАТУ). – EDN BVYRTJ.

10. 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 / И. А. Успенский [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). – EDN ZBMGPB.

11. Патент № 2479981 C2 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 и др. ; заявитель Закрытое акционерное общество "Колнаг". – EDN REQBBH.

12. 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.

13. Инновационные процессы и устройства для "Бережной" сепарации клубней в технологии машинной уборки картофеля / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, И. А. Успенский [и др.] // Система технологий и машин для инновационного развития АПК России : Сборник научных докладов Международной научно--технической конференции, посвященной 145-летию со дня рождения основоположника земледельческой механики академика В.П. Горячкина, Москва, 17–18 сентября 2013 года / Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства. – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, 2013. – С. 275-277. – EDN TQYRXP.

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. Формирование комплекса картофелеуборочных и транспортных

машин / И. А. Успенский и др. // Техника и оборудование для села. – 2021. – № 2(284). – С. 27-31. – DOI 10.33267/2072-9642-2021-2-27-31. – EDN ААСТАҒ.

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

17. Повышение эффективности использования мобильных транспортных средств на предприятиях АПК за счет совершенствования элементов конструкции автомобиля / В.К. Киреев и др. // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – 2020. – С. 98-103.

18. 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. А. Успенский [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева. – EDN SPQGEA.

19. 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 / Министерство сельского хозяйства российской федерации; ФГБОУВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2017. – С. 101-105. – EDN ZFKMIT.

20. Колупаев, С. В. Перспективная конструкция ботвоудаляющего редкопруткового транспортера картофелеуборочной машины / С. В. Колупаев // Инновации молодых ученых и специалистов - национальному проекту "Развитие АПК" : Материалы международной научно-практической конференции, Рязань, 14–15 декабря 2006 года. – Рязань, 2006. – С. 492-496. – EDN RJBRMX.

21. 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. – DOI 10.21515/1990-4665-124-018. – EDN XQZNVL.

22. Сохранность плодов на внутрихозяйственных перевозках / А. А. Симдянкин, И. А. Успенский, Л. П. Белю, О. В. Филюшин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее

профессиональное образование. – 2020. – № 2(58). – С. 346-356. – DOI 10.32786/2071-9485-2020-02-34. – EDN RKINZD.

23. Анализ современного состояния и перспективы развития техники для внутрихозяйственных перевозок / И. А. Успенский, А. А. Симдянкин, И. А. Юхин, О. В. Филюшин // 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2016. – С. 202-207. – EDN YPQUGX.

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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 425-429.

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. – EDN YNAANF.

26. Некоторые аспекты снижения повреждений плодов при уборочно-транспортных работах / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2016. - № 121. - С. 592-608.

УДК 631.372

*Низгулов В.А.,
Колупаев С.В., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПУТИ РАЗВИТИЯ БОТВОУДАЛЯЮЩИХ УСТРОЙСТВ

Наиболее важными для человечества являются такие сельскохозяйственные культуры, как рис, пшеница и картофель. Именно эти культуры занимают первые точки по потреблению в мире.

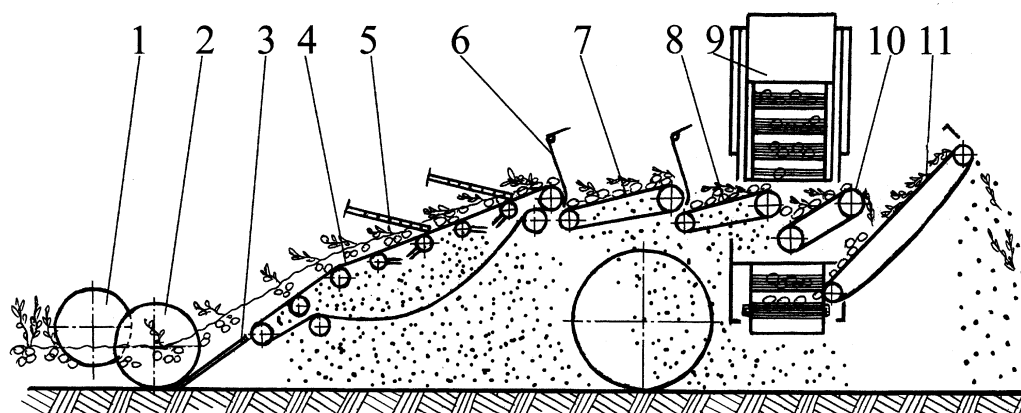
Рис наиболее распространен в азиатских странах, наиболее густонаселённом районе планеты, благодаря удачному соотношению потребностей культуры, климата и культуры потребления.

На втором месте пшеница, которая наиболее распространена в странах с умеренным климатом, благодаря наилучшей приспособленности к условиям возделывания.

На третьем месте расположился картофель, употребление которого год от года постепенно растёт. при всех преимуществах культуры картофеля у него есть довольно существенные недостатки: трудоёмкость возделывания и проблемы в борьбе с сорняками. При возделывании картофеля самым трудоёмким является его уборка, и половина трудозатрат приходится на борьбу с сорняками и ботвоудаление.

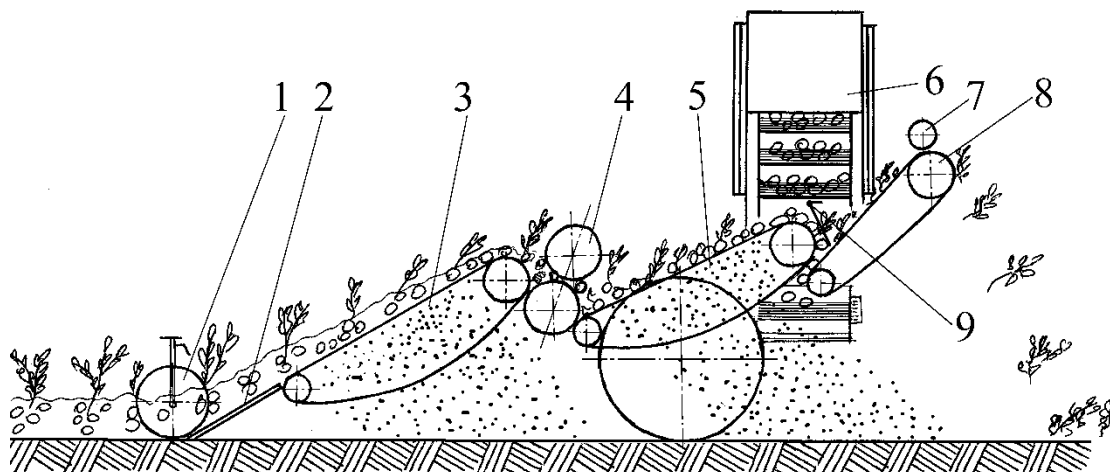
Удаление ботвы и сорняков происходит на различных устройствах, по различным физическим принципам. В основном применяются различной конструкции горки и устройства, основанные на различии размерных характеристик картофельного вороха. [1]

Наиболее распространенными являются горки, но у них есть большой недостаток в виде большой зависимости от погодных условий и довольно низкое качество выполнения агротехнических требований (рис. 1 и 2) [2, 4].



1-каток; 2-дисковые ножи; 3-активный лемех; 4-основной конвейер;
5-интенсификатор сепарации; 6-ботвоудалители; 7-промежуточный конвейер;
8-каскадный конвейер; 9-выгрузный конвейер; 10 - подъемный конвейер; 11-горка

Рисунок 1 – Технологическая схема работы
картофелекопателя-погрузчика «Kverneland» модели UN 2212

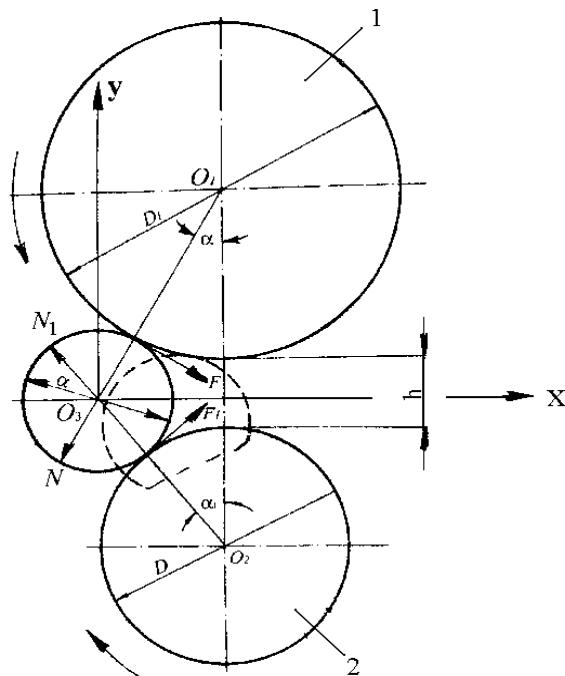


1-копирующее колесо; 2-активный лемех; 3-основной элеватор; 4-баллоны комкодавителя;
5-второй элеватор; 6-выгрузной транспортер; 7-отрывной валик; 8-горка; 9-ботвоудалитель

Рисунок 2 – Технологическая схема картофелекопателя-погрузчика Е-684

Намного лучше с поставленными задачами справляются устройства, основанные на различии размерных характеристик клубненосного вороха. [5]

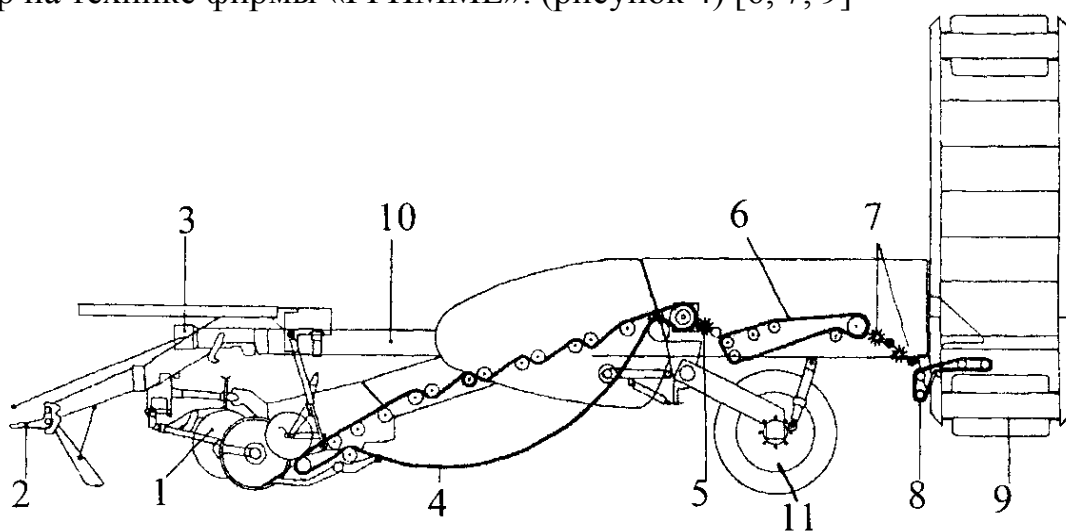
Устройства для удаления ботвы известны давно и применяются на различной уборочной технике. Одним из таких устройств является устройство, состоящее из двух противоположно вращающихся валиков, контактирующих с клубнем (рис. 3) и затягивающих растительные примеси.



1, 2 – валики; 3 – клубень

Рисунок 3 – Схема взаимодействия валиков и клубня

В процессе развития этой идеи появилась батарея валиков, которая достаточно широко применяется на современной картофелеуборочной технике, например на технике фирмы «ГРИММЕ». (рисунок 4) [6, 7, 9]



1 – подкапывающие рабочие органы; 2 – сцепное устройство; 3 – карданная передача;
4 – основной элеватор; 5, 7 – отрывные валики; 6 – дополнительный элеватор;
8 – промежуточный элеватор; 9 – выгрузный транспортер; 10 – рама; 11 – ходовые колеса

Рисунок 4 – Схема копателя-погрузчика GZ-1700

Наиболее эффективным является комбинация различных устройств, благодаря этому можно добиться нивелирования их недостатков и приумножения их преимуществ. [8]

В последнее время находят широкое применение ботвоудаляющие устройства, состоящие из редкопруткового транспортёра и дополнительных вспомогательных устройств. [3]

На современном этапе развития науки наиболее предпочтительным является сочетание подобных комбинированных ботвоудалителей и электронных систем. [10, 11] Это позволит значительно улучшить эффективность их работы и повысить урожайность выращиваемой культуры, соответственно снизить стоимость продукции и повысить доходность от выращивания этой культуры.

Библиографический список

1. История развития техники для уборки картофеля / И.А. Успенский и др. // Сельский механизатор. – 2013. – № 5 (51). – С. 4-5.

2. Современная техника для АПК и перспективы её модернизации / Н.И. Верещагин и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №06(120). С. 147 – 172. – IDA [article ID]: 1201606008. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/08.pdf>, 1,625 у.п.л.

3. Уменьшение энергетических затрат в сельскохозяйственном производстве (на примере картофеля) / Н.В. Бышов и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №06(120). С. 375 – 398. – IDA [article ID]: 1201606025. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/25.pdf>, 1,5 у.п.л.

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

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

6. Пат. РФ № 68847, RU, М.кл.7 А 01 D 33/08. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от ботвы / Колупаев С.В., Успенский И.А., Рембалович Г.К. – Оpubл. 10.12.2007, Бюл. № 34.

7. Пат. РФ № 2245011, М.кл.7 А 01 D 33/08. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей / Бoryчев С.Н., Рембалович Г.К., Успенский И.А. – Оpubл. 27.01.2005, Бюл. № 3.

8. Диагностирование мобильной сельскохозяйственной техники с использованием прибора фирмы "SAMTEC" / Н.В. Бышов и др. //

Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №04(078). С. 487 – 497. – IDA [article ID]: 0781204042. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/04/pdf/42.pdf>, 0,688 у.п.л.

9. Пат. 2464765 Российская Федерация, МПК А01D17/10. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины [Текст] / Рембалович Г.К. [и др.]; патентообладатель ФГОУ ВПО РГАТУ. – Заявл. 15.02.2011; опубл. 27.10.2012.

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

11. Пат. 96547 РФ, МПК51 В 62 D 1/00 Прицепное транспортное средство для перевозки сельскохозяйственных грузов [Текст] / Безруков Д. В., Бoryчев С. Н., Успенский И. А., Кокорев Г. Д., Пименов А. Б., Юхин И. А., Николотов И. Н. (RU); заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО РГАТУ. - № 20101000253/22; заявл. 11.01.2010; опубл. 10.08.2010, бюл. № 22. – 2 с. : ил.

12. 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 401-406. – EDN LOCMYX.

13. 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.

14. 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". – EDN RWDIQQ.

15. Лабораторно-полевые испытания экспериментального копателя с модернизированным подкапывающим рабочим органом / А. С. Колотов, И. А. Успенский, И. А. Юхин, И. Н. Кирюшин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 107. – С. 433-442. – EDN TPWDDR.

16. Патент на полезную модель № 160193 U1 Российская Федерация, МПК В05В 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.]. – EDN HDEZNN.

17. Современные технологии и материалы для защиты металлических и неметаллических поверхностей сельскохозяйственной техники / А. И. Ушанев, А. М. Кравченко, Г. А. Борисов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2019. – № 3(43). – С. 142-147. – EDN JMWPWI.

18. 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, I. A. Yukhin [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Stavropol, 21–22 октября 2019 года. Vol. 488. – Stavropol, 2020. – P. 012048. – DOI 10.1088/1755-1315/488/1/012048. – EDN FUPHFZ

19. Анализ процесса выгрузки клубней из транспортного агрегата с усовершенствованным самосвальным кузовом / О. В. Филюшин, М. Ю. Костенко, И. А. Успенский [и др.] // . – 2020. – № 1(45). – С. 107-114. – DOI 10.36508/RSATU.2020.45.1.019. – EDN DOFHHV.

20. 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. – DOI 10.1088/1755-1315/659/1/012070. – EDN MUQNHD.

21. 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 12-17. – EDN RDFYJE.

22. 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.

23. 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 / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. –

Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2014. – С. 141-142. – EDN TBDWQX.

24. Развитие подотраслей садоводства, овощеводства и картофелеводства в АПК Брянской области / С.М. Сычев, С.А. Бельченко, Г.П. Малявко и др. // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. - 2023. - № 1 (95). - С. 10-20.

25. Патент № 192445 U1 Российская Федерация, МПК А01D17/00 (2006.01), Выгрузное устройство картофелеуборочного комбайна: № 2019114323 от 07.05.2019: опубл. 17.09.2019 / Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, В.Д. Липин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

УДК 633.1

*Белоусов Н.И.,
Крыгин С.Е.,
Лузгин Н.Е., к.т.н., доцент,
Утолин В.В., д.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ*

СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПОД ЗЕРНОВЫЕ КУЛЬТУРЫ В РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Увеличение производства продукции растениеводства АПК РФ невозможно без использования современных технологий, сельскохозяйственных машин и орудий [1, 2].

Следует отметить, что в настоящее время в растениеводстве внедряются машины и орудия, которые позволяют реализовать индустриальные технологии возделывания зерновых, технических и кормовых культур.

Использование комбинированных сельскохозяйственных агрегатов позволяет значительно сократить количество проходов, расходы на горюче-смазочные материалы. Поэтому данное направление является перспективным и позволяет вывести механизацию производственных операций в растениеводстве на новый уровень [1, 3, 4].

По данным статистики, в Рязанской области с 2016 по 2022 года ежегодный валовой сбор зерна превышает 1300 тыс. тонн [5]. В 2022 году в Рязанской области был получен рекордный урожай зерновых культур: вместе с кукурузой на зерно он составил 3080 тыс. тонн. Значительная часть из этого урожая приходится на озимые зерновые, которые в силу своих биологических особенностей обладают большими потенциальными возможностями. За период вегетации эти культуры используют два наиболее благоприятных периода: теплую часть осени и весну [2, 6].

При соблюдении технологий и благоприятных погодных условиях у озимых культур осенью формируется хорошо развитая корневая система, благодаря чему они эффективно используют влагу, накопленную в более

глубоких слоях почвы, и минеральные питательные вещества. Озимые зерновые созревают раньше яровых, поэтому меньше подвержены воздействию засухи, гарантируя урожай, а с организационной точки зрения, увеличивая сроки уборки, снижают потребность в уборочной технике и транспортных средствах [7, 8, 9].

Дальнейшее наращивание производства зерна возможно только при внедрении научно обоснованных технологий возделывания, прогрессивного оборудования и сельскохозяйственных машин [3].

В современной агротехнике возделывания сельскохозяйственных культур преследуются задачи по стабильному получению высоких урожаев при безусловном сохранении, а лучше повышении, естественного плодородия почв. Эти задачи могут быть решены целым рядом приемов, в том числе за счет совершенствования системы обработки почвы, а в первую очередь сроков и качества [2, 6].

При большом многообразии природных почвенных зон со специфическими условиями и факторами на сегодняшний момент не существует «идеальной почвообрабатывающей машины» для «универсального» способа обработки почвы.

Рязанская область относится к зоне рискованного земледелия, характеризующегося быстрым переходом от зимы к лету, ветрами и сухостью атмосферного воздуха, интенсивным испарением при богатом солнечном освещении, что создает дефицит влаги.

Для Рязанской области значительный риск составляет проявление водной и ветровой эрозии почвы за счет выраженного рельефа, высокой распаханности земель, засушливости климата, слабого развития лесомелиорации [6].

Система обработки почвы должна быть индивидуальной для каждого отдельного поля и решать задачи:

- способствовать максимальному накоплению и сбережению влаги в почве, обеспечивать её продуктивное использование сельскохозяйственными растениями;
- предотвращать развитие водной и ветровой эрозии почвы;
- всемерно способствовать нормальному протеканию в почве биологических процессов, обеспечивающих сохранение и расширенное воспроизводство почвенного плодородия;
- создавать конкурентные преимущества культурным растениям перед сорняками, уничтожать и предотвращать развитие и распространение возбудителей болезней и вредителей возделываемых культур.

Современная наука выделяет следующие направления способов и систем обработки пахотных земель.

1. Классическая или отвальная система предусматривает ежегодную вспашку отвальными плугами с культурными и полувинтовыми рабочими органами, широкое применение разнообразных машин для поверхностной обработки почвы, обеспечивающими выравнивание плодородия в обрабатываемом слое [3].

2. Безотвальная система – это чередование глубокой безотвальной

обработки почвы чизельными плугами или лемешными плугами с безотвальными корпусами и мелких рыхлений дисковыми орудиями [3, 4, 10].

3. Плоскорезная или почвозащитная система – безотвальное рыхление, в основном почвообрабатывающими машинами с плоскорезными рабочими органами, в результате которого на поверхности поля сохраняется не менее 80% стерни и других пожнивных остатков, защищающих почвы от ветровой эрозии[3].

4. Ресурсосберегающая система – предусматривает минимальное или «нулевое» воздействие почвообрабатывающими машинами на почву, направлена на сокращение непроизводительных трудовых и энергетических затрат, при сохранении естественного плодородия почвы и устранения её переуплотнения [3].

5. Дифференцируемая система – сочетание разноглубинного безотвального рыхления с периодической отвальной вспашкой [11].

Указанные направления имеют хорошую теоретическую базу, положительные результаты внедрения как в стране, так и за рубежом, базируются на различных системах машин.

С древнейших времен и до сего времени в мире для обработки почвы применяются плуги. В России «колонистские» плуги стали появляться в середине XIX века и полностью вытеснили соху в начале XX.

Отвальная обработка обеспечивает эффективную борьбу с сорняками в сочетании с машинами для предпосевной и послепосевной обработки почвы. На сегодняшний день только применение отвальной вспашки обеспечивает эффективное использование навоза и органических удобрений, что способствует выравниванию эффективного плодородия между различными слоями почвы в пахотном горизонте. Такая система обработки рекомендуется для тяжелых, бесструктурных почв, характерных для северо-восточных и ряда центральных районов Рязанской области, пойменных земель, орошаемых полей, при возделывании корнеклубнеплодов и в некоторых зонах достаточного увлажнения. В Рязанской области в хозяйствах со сложным рельефом все большую популярность получают плуги для гладкой вспашки – оборотные. В сравнении со свально-развальным способом производства работ, поверхность поля получается слитной без свальных гребней и развальных борозд [4, 10, 11].

Хороший эффект по накоплению влаги и фитосанитарному воздействию дает система зяблевой отвальной вспашки с предварительными мелкими рыхлениями почвы – лущением. После лущения на поле образуется мульчирующий слой, лучше усваивающий влагу от выпадающих осадков, препятствующий её испарению, угнетаются и уничтожаются сорняки, на таких полях при проведении весенних полевых мероприятий снижается интенсивность пахотных механизированных работ [3].

Многолетними наблюдениями установлено, что осенняя зяблевая вспашка по лущеному полю дает такой же эффект, как и ранняя, проведенная в июле-августе.

Отвальная обработка является наиболее энергозатратной, в засушливых

районах вспашка может способствовать усилению эрозионных процессов, снижению плодородия почв и урожайности возделываемых культур. Здесь в качестве основной обработки почвы наиболее эффективна безотвальная. На открытых полях такая обработка предотвращает развитие водной и ветровой эрозии, улучшается водный режим полей [4, 10]. Результаты производственных наблюдений показали, что в острозасушливые годы урожайность зерновых культур на полях, подготовленных по безотвальной технологии на 3...4 ц/га выше, чем на полях после отвальной обработки.

После плоскорезной обработки на поверхности остается ненарушенная стерня, что способствует лучшему задержанию снега и меньшему промерзанию почвы. Стерня и пожнивные остатки формируют на поверхности мульчирующий слой, снижающий испарение влаги из нижних, более уплотненных горизонтов почвы, что в осенний период способствует её накоплению, а весной лучше поглощается влага тающих снегов.

Недостатком этого способа является увеличение количества сорняков в 2 и более раза на посевах озимых зерновых культур.

Для купирования роста засоренности посевов зерновых следует сочетать в севооборотах плоскорезную обработку со вспашкой, применять гербициды, использовать регулирование чередованием культур и другие приемы.

Так как практика применения минимальной и «нулевой» систем обработки почвы при возделывании зерновых показывает снижение затрат труда до 20%, а экономия топлива может достигать 15...20%, то данные технологии становятся все более «модными», в том числе и среди хозяйств Рязанской области.

Эти технологии хорошо реализуются на почвах с содержанием гумуса не менее 3,5%. Такие почвы не нуждаются в интенсивной обработке для регулирования агрофизических свойств. Под влиянием естественных природных факторов в них поддерживается плотность 1,0...1,25 г/см³, которая является оптимальной для большинства культурных растений.

Высоких производственных показателей добиваются те предприятия, которые наряду с применением минимальной обработки почвы, сочетают рациональное применение минеральных удобрений, средств защиты растений от болезней и вредителей, борьбы с засоренностью полей агротехническими и химическими средствами.

Проведенный анализ позволяет сделать вывод, что на почвах Рязанской области наиболее оправданными являются разноглубокие – дифференцируемые обработки с совмещением отвальной, безотвальной и минимальных способов обработки [10, 11].

Следует отметить, что сочетание вспашки с безотвальными и минимальными способами в дифференцированных системах обработки почвы снижает опасность ухудшения её агрофизических свойств, обеспечивает оптимальный режим минерального питания растений, снижается засоренность посевов.

В Рязанской области ряд южных районов (Александровский, Милославский, Рязанский, Шацкий) с черноземными почвами составляют

«зерновой пояс». В этих районах хозяйства традиционно получают высокие урожайности зерновых и свыше 50% валового сбора зерна от Рязанской области [6].

Агрономическая наука отмечает, что плотность почвы для большинства сельскохозяйственных культур должна быть дифференцированной по глубине пахотного горизонта: сверху рыхлой, для яровых и озимых колосовых зерновых на глубину посева – до 2...4 см, а для крупносемянных культур (кукурузы, подсолнечника, гороха) – до 10 см с плотностью этих слоев в пределах 0,98...1,04 г/см³, твердостью – 0,8...1,3 кг/см², воздухопроницаемой, с общей пористостью 60...63%. Семена укладываются на семенное ложе, расположенное ниже этих рыхлых слоев, с оптимальной плотностью для гороха и кукурузы в пределах 0,98...1,04 г/см³, озимых зерновых (рожь, пшеница) – 1,1...1,3 г/см³, яровых колосовых (яровая пшеница, ячмень) – 1,0...1,2 г/см³, при общей пористости этих слоев соответственно равной 58...62, 51...58 и 54...61%.

Рядом исследований было установлено, что естественная равновесная плотность чернозема обыкновенного (слабовыщелоченного) в пахотном слое – величина, меняющаяся в течение года в сравнительно небольших пределах 1,06...1,21 г/см³, среднее значение составляет – 1,10 г/см³.

Мы видим, что плотность, твердость и общая пористость почвы в подсемянном слое равны или даже несколько больше оптимальных параметров для большинства озимых и яровых колосовых культур. Значит, с точки зрения оптимизации этих показателей, под озимые и яровые зерновые культуры отпадает необходимость в глубокой обработке почвы. Достаточно рыхления перед посевом надсемянного слоя, доведения его до мелкокомковатой структуры с требуемыми параметрами твердости, пористости и объемной массы.

В дифференцированной системе обработки почвы вспашка решает целый ряд задач, позволяет не только сохранять высокие урожаи пропашных и технических культур, но и поддерживать на достаточном уровне эффективное плодородие почв. Периодический оборот пласта активизирует биологические процессы в нижней его части, снижая отрицательное влияние дифференциации пахотного горизонта по плодородию, которое проявляется в случае постоянных рыхлений почвенного пласта без оборота.

Для большинства хозяйств Рязанской области в севооборотах объективной необходимостью является рациональное сочетание отвальной, безотвальной и минимальной обработок почвы.

Библиографический список

1. Обоснование резервов повышения эффективности использования земельных ресурсов / Д.В. Чишков, Е.В. Меньшова, М.В. Поляков, Н.Е. Лузгин // Молодежь и XXI век – 2021 : Материалы XI Международной молодежной научной конференции. В 6-ти томах, Курск, 18–19 февраля 2021 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2021. – С. 331-335.

2. Исмаилов, Ш.Л. Улучшение земель и совершенствование организации севооборотов / Ш.Л. Исмаилов, Н.Е. Лузгин // Проблемы развития современного общества: Сборник научных статей 6-й Всероссийской национальной научно-практической конференции, в 3-х томах, Курск, 22–24 января 2021 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2021. – С. 244-248.

3. Рабочая тетрадь по дисциплине «Сельскохозяйственные машины»: для студентов направления подготовки 35.03.06 Агроинженерия / М.В. Орешкина, В.Д. Липин, В.В. Коченов, С.Е. Крыгин. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2015. – 189 с.

4. Нургалиев, Л.М. Виды чизелевания почвы и требования, предъявляемые к ним / Л.М. Нургалиев, Н.Е. Лузгин // I юбилейные чтения Бойко Ф.К.», посвященной 100-летию Бойко Ф.К. : Материалы международной научно-технической конференции 21 февраля 2020 года. – Уральск, 2020. – С. 291-296.

5. Рязанская область в цифрах. 2022: Крат. стат. сб./ Рязаньстат. – Рязань, 2022 – 178 с.

6. Пути оптимизации плодородности почв, подчиненных исправительным колониям Милославского и Скопинского районов, путем определения и оптимизации их химического состава / А.А. Полункин [и др.] // Фундаментальные основы и прикладные решения актуальных проблем возделывания зерновых бобовых культур: Материалы Международной научно-практической конференции. Ульяновск, 09 июня 2020 года. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2020. – С. 81-87.

7. Коченов, В.В. Новые принципы повышения производительности зерноуборочных комбайнов / В.В. Коченов, Н.Е. Лузгин, И.Ю. Богданчиков // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России: Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2016 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2016. – С. 98-102.

8. Бирюкова, К.В. Совершенствование организации уборки продукции многолетних насаждений / К.В. Бирюкова, Н.Е. Лузгин // Проблемы развития современного общества: Сборник научных статей 6-й Всероссийской национальной научно-практической конференции, в 3-х томах, Курск, 22–24 января 2021 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2021. – С. 235-239.

9. Коченов, В.В. Направления повышения производительности зерноуборочных комбайнов / В.В. Коченов // Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона: Материалы 66-й международной научно-практической конференции, Рязань, 14 мая 2015 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, 2015. – С. 153-157.

10. Нургалиев, Л.М. Техника и приемы для рыхления переуплотненных почв / Л.М. Нургалиев, Н.Е. Лузгин // I юбилейные чтения Бойко Ф.К. :

Материалы международной научно-технической конференции, 21 февраля 2020 года. – Уральск, 2020. – С. 297-303.

11. Абдувахобов, Д.А. Равномерность хода почвообрабатывающих машин по глубине обработки и их устойчивость / Д.А. Абдувахобов, М.Б. Мадрахимова, С.Е. Крыгин // 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 8-11.

12. Патент на полезную модель RU 33979 U1, 20.11.2003. Устройство для отвода отработавших газов от двигателя внутреннего сгорания / Некрашевич В.Ф., Тришкин И.Б., Максименко О.О., Ерохин А.В. – Заявка № 2003117141/20 от 09.06.2003.

13. Анализ современного состояния и перспективы развития техники для внутрихозяйственных перевозок / И. А. Успенский, А. А. Симдянкин, И. А. Юхин, О. В. Филюшин // 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2016. – С. 202-207. – EDN YPQUGX.

14. 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, I. A. Yukhin [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Stavropol, 21–22 октября 2019 года. Vol. 488. – Stavropol, 2020. – P. 012048. – DOI 10.1088/1755-1315/488/1/012048. – EDN FUPHFZ.

15. Оценка методов диагностирования керамических тормозных дисков / Д. А. Воробьев [и др.] // 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 223-228. – EDN CHAUJL.

16. 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.

17. Increase of the resource of brake pads by using the driver's information device about wearing friction linings / I. A. Uspensky, S. N. Borychev, G. D. Kokorev [et al.] // . – 2019. – Vol. 14, No. 12. – P. 2320-2323. – EDN AHQETS.

18. Успенский, И. А. Интерактивный выбор рациональной технологии уборки картофеля / И. А. Успенский, С. Н. Борычев, 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 / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2014. – С. 141-142. – EDN TBDWQX.

19. Жилияков, Д. И. Модель оценки эффективности государственной поддержки развития зернового производства / Д. И. Жилияков, О. В. Петрушина // Московский экономический журнал. – 2022. – Т. 7. – № 4.

20. Нургалиев, Л.М. Техника и приемы для рыхления переуплотненных почв / Л.М. Нургалиев, Н.Е. Лузгин // Материалы международной научно-технической конференции "I юбилейные чтения Бойко Ф.К.", посвященной 100-летию Бойко Ф.К., 21 февраля 2020 года. Том 2, 2020. – С. 297-303.

21. Ступин, А.С. Увеличение производства и повышение качества зерна пшеницы в Рязанской области / А. С. Ступин, В.И. Перегудов, С.В. Назаров // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства. - Рязань, 2000. - С. 138-140.

22. Heavy metals in system "Atmospheric air - water - soil - crop products" / О.А. Zakharova, I.I. Sadovaya, N.N. Pashkang, E.I. Mashkova, D.E. Kucher // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 4. Сер. "IV International Scientific and Practical Conference "Actual Problems of the Energy Complex: Physical Processes, Mining, Production, Transmission, Processing and Environmental Protection"" 2022. – С. 012025.

24. Моделирование и прогноз развития микробиоценоза в почве при изменении условий питания / И.И. Садовая и др. // Аграрный вестник Нечерноземья. – 2022. – № 3 (7). – С. 19-28.

УДК 631.559.2

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

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ

В Рязанской области соя является новой культурой. Однако в виду ее высокого народно-хозяйственного значения успешно возделывается и посевные

площади под сою увеличиваются.

Анализ литературных исследований показал, что ранее применяемые технологии возделывания сои не позволяют уменьшить себестоимость процесса, так как в современных рыночных экономических условиях существенно увеличились цены на энергоносители.

Уровень механизации в основных зонах возделывания сои Краснодарского и Приморский края, а также Амурской области сравнительно высок.

Природно-климатические условия Рязанской области благоприятны для возделывания сои. Однако при этом используются имеющиеся в хозяйстве машины для обработки почвы, а также переоборудованные зерновые сеялки. Использование классических технологий и машин для обработки почвы и посева приводит к ухудшению качественных показателей посева, излишнему расходу семян, снижению урожайности и, как следствие, увеличению затрат на производство сои.

Повышение урожайности и уменьшение энергозатрат на производство сои можно обеспечить путем совершенствования технологических процессов подготовки почвы и посева. Для успешного увеличения производства сои необходимо разработать энергосберегающую технологию возделывания сои путем совершенствования механизации поверхностной обработки почвы и посева в условиях Рязанской области.

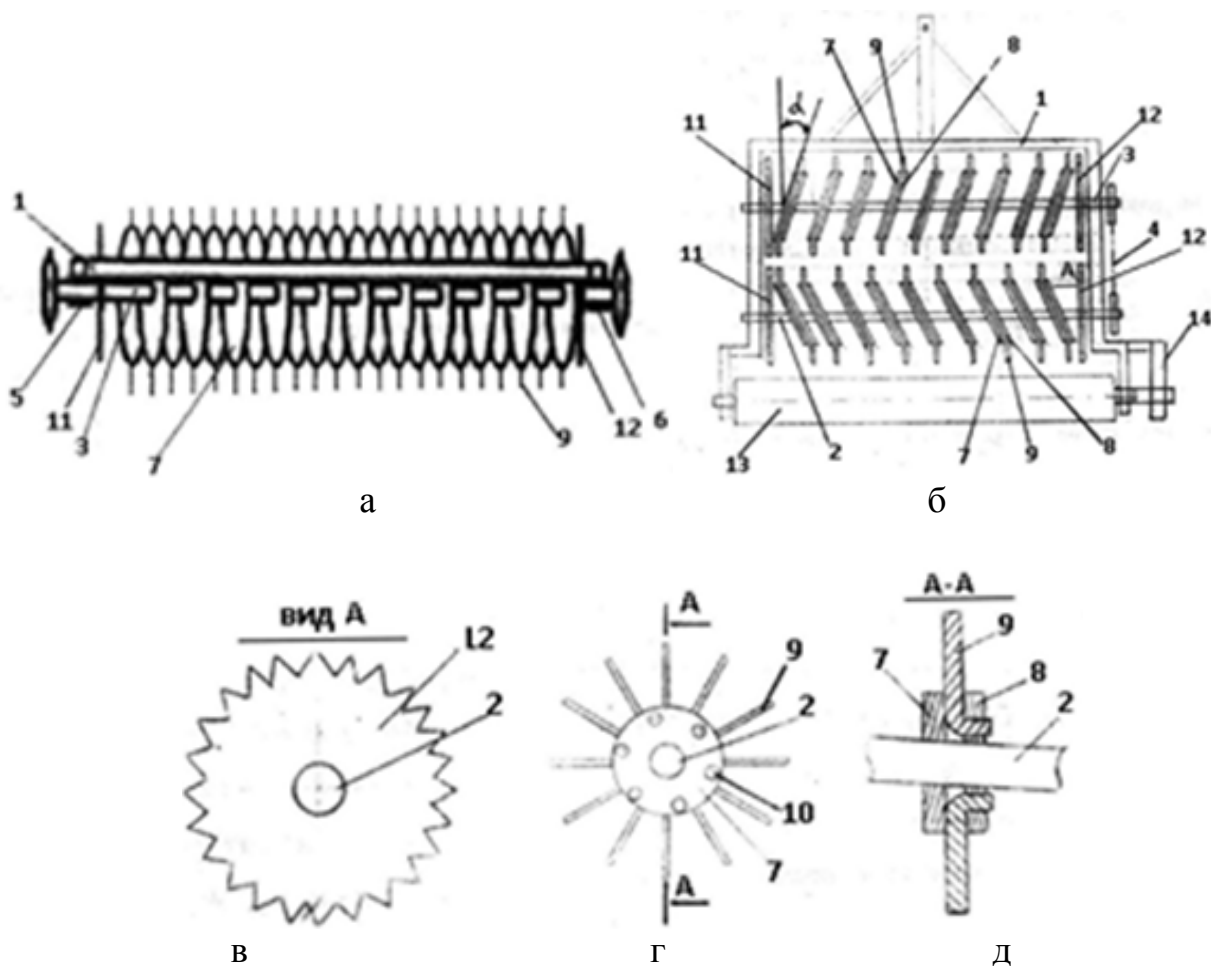
Для достижения поставленной цели планировалось выполнить задачи по разработке энергосберегающей технологии возделывания сои.

Одна из задач – провести анализ патентных исследований известных способов и машин для проведения поверхностной обработки почвы и посева сои. Целью патентных исследований являлся поиск, подбор и изучение патентных материалов по теме энергосберегающей технологии возделывания сои. Глубина патентного поиска определялась сроком действия патентов.

Для проведения патентных исследований с целью обеспечения патентоспособности разрабатываемых технических решений с Роспатентом был заключен договор о предоставлении базы данных Роспатента.

Для возделывания сои в Центральной Нечерноземной зоне ФГБНУ Рязанским НИИ сельского хозяйства Гуреевой Е.В. и Вавиловой Н.В. выведены сорта сои северного экотипа. Таким образом, хозяйства Рязанской области обеспечены семенами сои, которые позволят не только увеличить площадь ее возделывания, но и увеличить урожайность.

На основании обзора применяемых почвообрабатывающих машин и проведенного патентного поиска были разработаны патентоспособные технические решения дисковой бороны с измененными рабочими органами (патенты № 209079 и № 209802). Рабочие органы дисковой бороны обеспечивают рыхление почвы, измельчение почвенных комков, а нижний слой почвы не выносят на поверхность поля (рисунок 1).



а - схема дисковой бороны, вид сверху; б - вид сверху; в - вид А; г - вид Б; д - сечение А-А
 1-рама; 2 и 3-валы; 4-цепная передача; 5 и 6-подшипники; 7 и 8-диски плоские;
 9-пруток Г-образный; 10-болт; 11 и 12-плоские диски с пилообразными дисками;
 13-каток; 14-гидромотор

Рисунок 1 – Дисковая борона по патентам № 209079 и № 209802

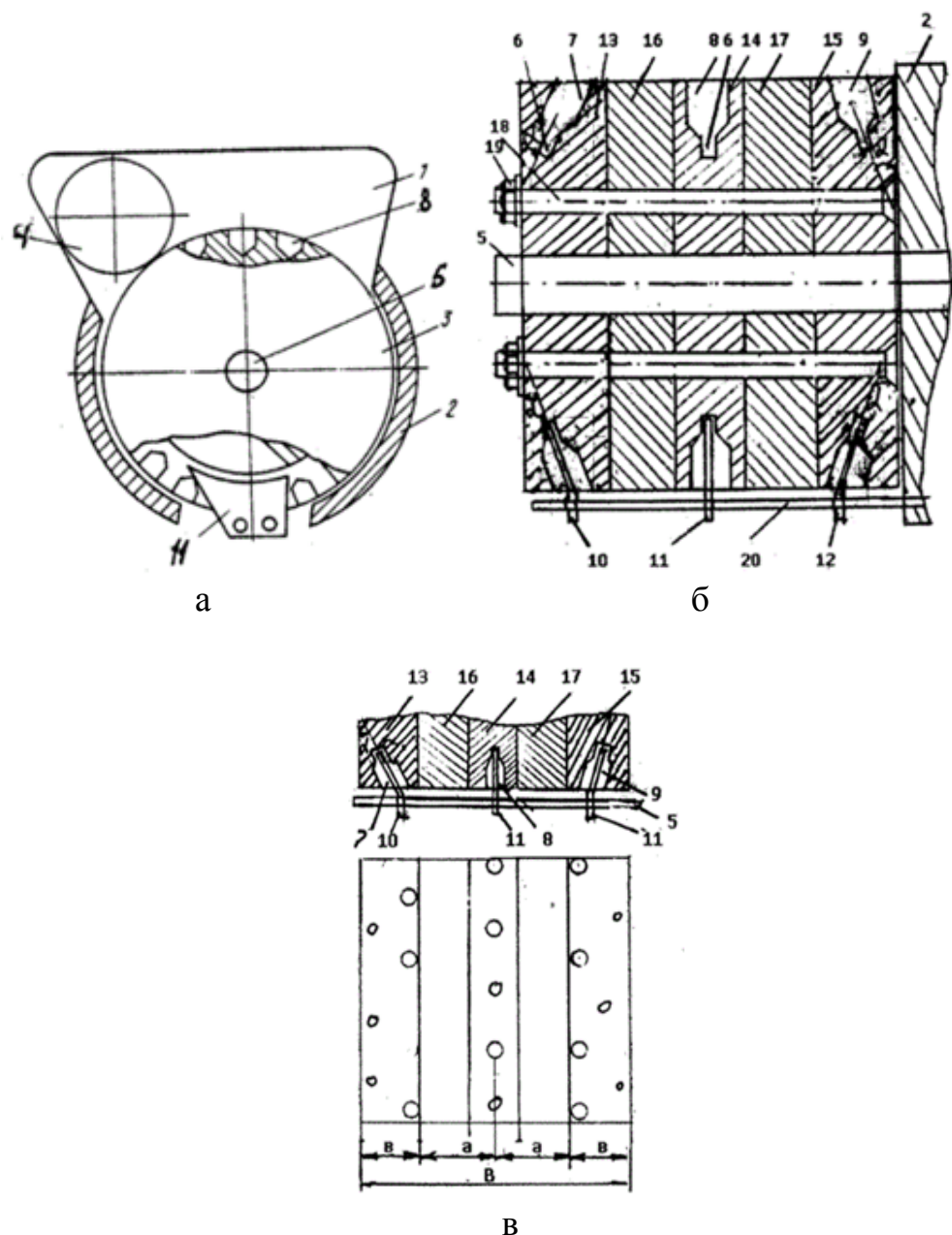
Проектируемая дисковая борона позволяет обеспечить интенсивный процесс боронования, повысить качественные показатели поверхностной и предпосевной обработки почвы.

Путем изменения количества секций дисковая борона может агрегатироваться с разными тракторами.

На основании ранее проведенных научно-исследовательских работ, анализа научных исследований и проведения патентного поиска были разработаны новые патентоспособные способы посева сои. Схема одного из способов посева сои и устройство для его осуществления (патент № 2765576) представлены на рисунке 2.

Разрабатываемый способ посева по патенту РФ № 2765576 позволяет высевать семена в борозду пунктирно-полосным способом.

В полосе семена размещаются в борозде центральной пунктирной строчкой под воздействием и без воздействия клинового выталкивателя, а дополнительными потоками в боковые пунктирные строчки полосы. Семена крупной фракции под воздействием клинового выталкивателя высеваются с раскатыванием ближе к центральной пунктирной строчки.



а - устройство для осуществления способа посева; б - разрез высевающего барабана;
 в - разрез высевающего барабана устройства для осуществления способа посева при
 разгрузке ячеек высевающего барабана и схема распределения семян в борозде
 1-бункер; 2-копус; 3-барабан высевающий; 4-ролик-отражатель; 5 и 20-ось; 6-проточка;
 7, 8 и 9-ячейки; 10, 11 и 12 выталкиватели; 13, 14 и 15-составные диски;
 16 и 17 диски, не имеющие ячеек; 18-винт; 19-гайка

Рисунок 2 – Способ посева семян сои и устройство для его осуществления
 по патенту № 2765576

Проектируемый высевающий аппарат обеспечивает высев семян мелкой фракции в крайние пунктирные строчки полосы.

При осуществлении нового способа посева семян сои происходит более равномерное размещение семян в борозде. При уходе за посевами междурядную обработку посевов проводят без традиционных защитных зон «под полосу».

Полученные результаты исследований используются при проведении

научно-исследовательских работ по разработке энергосберегающей технологии возделывания сои, которая позволит уменьшить энергозатраты.

Библиографический список

1. Гуреева, Е.В. Целесообразность и возможность возделывания сои в рязанской и Калужской областях / Е.В. Гуреева, Т.А. Фомина // Научные основы модернизации отраслей земледелия и животноводства Калужского региона в современных условиях – 2013 : Труды международной научно-практической конференции, Калуга, 19 апреля 2013 года – Калуга: Рязанский научно-исследовательский институт сельского хозяйства Россельхозакадемии, 2013. – С. 57-61.
2. Возможности возделывания сои в Рязанской области / В.Д. Липин и др. // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2018. - № 1(6). – С. 32-35.
3. Липин, В.Д. Обоснование параметров и совершенствование вертикально-дискового аппарата для высева семян сои : специальность 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства» : автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата технических наук / Липин Владимир Дмитриевич. – Москва, 1993.
4. Патент № 2765576 С1 Российская Федерация, МПК А01С 7/04. Способ посева семян пропашных культур и устройство для его осуществления : № 2021103996 : заявл. 16.02.2021 : опубл. 01.02.2022 / В. Д. Липин, С. Н. Борычев, М. Ю. Костенко, Т. В. Подлеснова ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". – EDN XWIWOC.
5. Патент на полезную модель № 209079 U1 Российская Федерация, МПК А01В 19/00. Секция дисковой бороны : № 2021110467 : заявл. 13.04.2021 : опубл. 01.02.2022 / В. Д. Липин, С. Н. Борычев, А. В. Шемякин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". – EDN SHCMRB.
6. Патент № 209802 С1. Российская Федерация, МПК А01В 19/00, А01В 7/00. Дисковая бороны : № 2021117024 : заявл. 10.06.2021 : опубл. 23.03.2022 / В.Д. Липин, С.Н. Борычев, А.В. Шемякин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
7. Шишлов, С.А. Формирование полосы при пунктирно-полосном способе посева сои / С.А. Шишлов, С.В. Щитов // Научно технический вестник Поволжья. - 2015. - № 5. - С. 315-317.
8. Шишлов, С.Н. Повышение эффективности предпосевной подготовки почвы и посева сои в условиях Приморского края : специальность

05.20.01 «технологии и средства механизации сельского хозяйства» : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / Шишлов Сергей Александрович. – Благовещенск, 2016.

9. Проектируемый способ посева семян сои и устройство для его осуществления / В.Д. Липин [и др.] // Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта : Национальная научно-практическая конференция, посвященной 95-летию доктора технических наук профессора Александра Алексеевича Сорокина, Рязань, 13 декабря 2021 года. –Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, 2021. С. 127-133.

10. Agro ecological grounding for the application of metal nanopowders in agriculture/ S.D. Polischuk, D.G. Churilov, S.N. Borychev, N.V. Byshov // International Journal of Nanotechnology. - 2018. - Т. 15. - № 4-5. - С.258-279.

12. 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 Александра Алексеевича Сорокина, Рязань, 13 декабря 2021 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 272-276. – EDN CAAVJW.

13. 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 401-406. – EDN LOCMYX.

14. Анализ современного состояния и перспективы развития техники для внутрихозяйственных перевозок / И. А. Успенский, А. А. Симдянкин, И. А. Юхин, О. В. Филюшин // 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2016. – С. 202-207. – EDN YPQUGX.

15. 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, I. A. Yukhin [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Stavropol, 21–22 октября 2019 года. Vol. 488. – Stavropol, 2020. – P.

012048. – DOI 10.1088/1755-1315/488/1/012048. – EDN FUPHFZ.

16. Энергетические и экологические показатели двигателей с ультразвуковой очисткой электромагнитных форсунок / И. К. Данилов, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.]. – Москва : Российский университет дружбы народов (РУДН), 2022. – 122 с. – ISBN 978-5-98660-400-8. – EDN KHQKJG.

17. Пискачев, И. А. Перевозка грузов в сельском хозяйстве / И. А. Пискачев, В. В. Терентьев, 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2016. – С. 175-178. – EDN YRQPIJF.

18. Трубников, В. Н. Оптимизация параметров вибрационного высевающего аппарата для сои / В. Н. Трубников // Совершенствование технологий и средств механизации в АПК : материалы научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава и аспирантов по итогам научно-исследовательской работы за 2001 г., Курск, 04–07 марта 2002 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2003. – С. 23-25.

19. Габибов, М.А. Растениеводство / М.А. Габибов, Д.В. Виноградов, Н.В. Бышов // Учебник ФГБОУ ВО РГАТУ. Рязань, 2019. 302с.

20. Применение оптического излучения – перспективная энергосберегающая технология / А.П. Пустовалов и др. // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКСР, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. Рецензируемое научное издание. Редакционная коллегия: Бышов Н.В., Лазуткина Л.Н., Мажайский Ю.А., 2019. – С. 185-188.

21. 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.

22. Патент на полезную модель № 33979 U1 Российская Федерация, МПК F01N 7/08, F24F 7/04. Устройство для отвода отработавших газов от двигателя внутреннего сгорания : № 2003117141/20 : заявл. 09.06.2003 : опубл. 20.11.2003 / В. Ф. Некрашевич, И. Б. Тришкин, О. О. Максименко, А. В. Ерохин ; заявитель Рязанская государственная сельскохозяйственная академия им. проф. П.А. Костычева. – EDN OMDWKK.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ УБОРКИ ЯБЛОК В САДАХ

В настоящее время более успешной считается поточная технология уборки, а также перевозки яблок с сада. Многое зависит от того, насколько успешным будет урожай, и от этого заранее планируется группа рабочих, примерно 25-35 человек. Устройства для съема плодов, а также тару доставляют на плантацию и распределяют в междурядьях в преддверии уборочных работ. С целью успешных уборочных работ бригаду работников делят на звенья ориентировочно по 5-7 человек. От 4-5 человек берутся на сьем плодов, а также от 2-3 человек занимаются расстановкой тары в междурядьях и сбором падалицы.

Снятие яблок, предназначенных для продажи в свежайшем виде, осуществляют ручным способом при использовании лестниц, платформ, а кроме того специализированных плодовых сумок, а также ведер (рисунок 1).



Рисунок 1 – Процесс сбора и погрузки плодов яблок в контейнеры, для дальнейшей перевозки

Транспортировку тары в междурядьях и ее вывоз вместе с урожаем реализовывают вместе с использованием контейнеровозов, прицепных платформ, а также тележек, к примеру: ВУК-3М, ТКС-3, ТТФ-1 (рисунок 1.2) в агрегате с тракторами Belarus-80.1 (МТЗ-80.1), Т-25 и т.д. (рисунок 1.3).

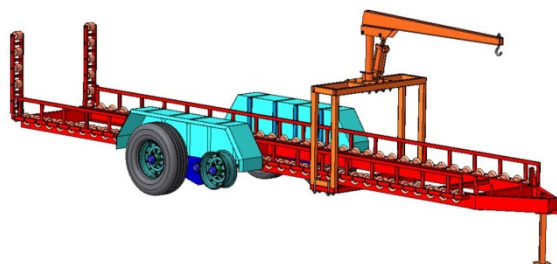


Рисунок 2 – Общий вид контейнеровоза ВУК-3М

Для погрузочных и разгрузочных работ используют погрузочные аппараты, агрегируемые вместе с тракторами: погрузчик фронтальный ПФ-0,3, вилчатый подхват в состав которого входит сменный модульный агрегат АМС-7, погрузчика копновоза ПКУ-0,9 и др. Возможно использовать разнообразные вилочные погрузчики.



Рисунок 3 – Общий вид трактора Belarus-80.1 (МТЗ-80.1)

В наше время в Соединенных Штатах Америки, а также в ряде других государств Европы обширно применяются специальные платформы и также механизмы для уборки плодов и ухода за деревьями.

Итальянской компанией «REVO» изобретена самодвижущаяся плодосборная площадка PIUMA 4WD (рисунок 1.4), обладающая полно приводной трансмиссией. Указанные выше установки по своей конструкции комплектуются моторами с дизельным топливом, мощность которых достигает свыше 24 л.с. Платформа включает в себя две площадки по бокам, геометрические размеры которых составляют 1100*480 миллиметров каждая.

Также несомненным плюсом данной конструкции считается то, что каждая площадка может возвышаться на высоту около 2-ух метров. В процессе уборки предполагается, что двое рабочих, находящихся на этих площадках, собирают плоды с дерева, а двое других рабочих собирают плоды, стоя на земле. Подъем площадок выполняется при поддержке гидравлической системы, рабочее давление которого приравнивается к 190 баррам. Главным преимуществом данной конструкции считается использование роликового приспособления, позволяющего осуществлять оборот контейнера в 360 градусов в горизонтальной плоскости с целью предоставления равномерного укладывания плодов.



Рисунок 4 – Непосредственное применение платформы для уборки яблок

Итальянская фирма «ORSI» производит большой ассортимент плодуборочных платформ. На рисунке 5 представлена самоходная модификация Cross Eco Südtirol.



Рисунок 5 – Снимок самоходной платформы, эксплуатируемой в суровых условиях

В большинстве случаев на рассмотренные выше самоходные платформы ставятся дизельные или электрические моторы, что дает большой запас времени работы и равен 10 часам. Изучаемые платформы могут похвастаться тем, что в отличие от конкурентов имеют на своем борту независимую подвеску, что в конечном итоге сказывается на их проходимости и маневренности. Несомненным плюсом данной техники является наличие гидравлического подъемного механизма ножничного вида, который позволяет беспрепятственно поднимать площадку с людьми на высоту более 2 метров для более удобной и качественной уборки яблок. Для удобства загрузки и разгрузки по краям платформы используются роликовые механизмы.

Использование плодуборочных платформ во время уборки урожая содействует увеличению производительности труда и уменьшению повреждаемости плодов и деревьев.

В ряде иностранных фирм, таких как FFRobotics, Abundant Robotics Inc., Vision Robotics Corporation и других, разрабатываются многообещающие автоматизированные технические средства. По нашему мнению, особенный интерес представляют собой разработки фирм Abundant Robotics Inc., а также FFRobotics. Компания Abundant Robotics Inc. (США) сравнительно недавно презентовала действующий образец плодуборочной машины. Принцип работы такой: машина устанавливает плод и с поддержкой рабочего органа (вакуумной трубы) отделяет его от ветки путем всасывания, затем плод поступает в спецконтейнер посредством амортизирующих трубок. Согласно заявлениям изготовителя, машина имеет возможность распознавать испорченные и больные плоды. Одним из основных преимуществ этого аппарата является снижение травмируемости плодов при съеме и укладке в тару. В процессе проделанных комиссией WTFRC (Washington Tree Fruit Research Commission) демонстрационных испытаний были собраны 190 яблок вида Фуджи, с которых отбракованы 26 плодов из-за порезов и вмятин, и 8 – из-за ушибов. Серийное изготовление данных роботов запланировано на конец ноября 2018 года.

Данные роботы предположительно станут убирать вплоть до 7000 плодов в час. Согласно мониторингам создателей, крупносерийное производство машин начнется к 2019 г. В соответствии с мониторингом ООН, количество жителей нашей земли к 2050 г. станет составлять больше 9 миллиардов, что, в собственную очередь, повергнет к необходимости в повышении изготовления аграрной продукта. Введение роботизированных промышленных средств даст возможность увеличить эффективность работы вместе с повышением качества, а также дальнейшего уменьшения себестоимости изготавливаемого продукта.

Библиографический список

1. 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 / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 272-276. – EDN CAAVJW.

2. 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 425-429. – EDN YTLLTD.

3. 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 401-406. – EDN LOCMYX.

4. 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: Юго-Западный государственный университет, 2021. – С. 160-163. – EDN KLXEER.

5. 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 / Министерство сельского хозяйства российской федерации; ФГБОУВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2017. – С. 101-105. – EDN ZFKMIT.

6. Increase of the resource of brake pads by using the driver's information device about wearing friction linings / I. A. Uspensky, S. N. Borychev, G. D. Kokorev [et al.] // . – 2019. – Vol. 14, No. 12. – P. 2320-2323. – EDN AHQETS.

7. 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". – EDN RWDIQQ.

8. 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 / Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 302-306. – EDN POKCKN.

9. 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 : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. Том 1. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 12-17. – EDN RDFYJE.

10. 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 330-334. – EDN PASEZW.

11. Современный взгляд на производство картофеля / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, А. А. Симдянкин [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 128. – С. 146-153. – DOI 10.21515/1990-4665-128-008. – EDN WCWAQM.

12. 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.

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. А. Успенский, Д. В. Колошеин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). – EDN BRUGFP.

14. Максименко, О.О. Теоретические предпосылки к исследованию проходимости тягово-сцепных свойств колесных тракторов / О.О. Максименко, М.Г. Шустиков // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – 2021. – С. 284-286
15. Современные технологии и материалы для защиты металлических и неметаллических поверхностей сельскохозяйственной техники / А. И. Ушанев, А. М. Кравченко, Г. А. Борисов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2019. – № 3(43). – С. 142-147. – EDN JMWPI.
16. 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
17. Планирование эксперимента нанесения материала грунтовок / С. Н. Борычев, С. Г. Малюгин, А. С. Попов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2014. – № 3(23). – С. 50-52. – EDN TGDOUH.
18. Анализ современного состояния и перспективы развития техники для внутрихозяйственных перевозок / И. А. Успенский, А. А. Симдянкин, И. А. Юхин, О. В. Филюшин // 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2016. – С. 202-207. – EDN YPQUGX.
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, I. A. Yukhin [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Stavropol, 21–22 октября 2019 года. Vol. 488. – Stavropol, 2020. – P. 012048. – DOI 10.1088/1755-1315/488/1/012048. – EDN FUPHFZ.
20. Анализ процесса выгрузки клубней из транспортного агрегата с усовершенствованным самосвальным кузовом / О. В. Филюшин, М. Ю. Костенко, И. А. Успенский [и др.] // . – 2020. – № 1(45). – С. 107-114. – DOI 10.36508/RSATU.2020.45.1.019. – EDN DOFHNV.
21. 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: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. Том 1.

– Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 12-17. – EDN RDFYJE.

22. Increasing the safety of agricultural products during its transportation and unloading / N. V. Byshov, S. N. Borychev, A. A. Simdyankin [et al.] // Proceedings of the 4th International Conference on Frontiers of Educational Technologies, Moscow, 25–27 июня 2018 года. – Moscow: ACM New York, NY, USA, 2018. – P. 176-179. – DOI 10.1145/3233347.3233362. – EDN EITYNP.

23. Универсальное транспортное средство для перевозки продукции растениеводства / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Система технологий и машин для инновационного развития АПК России : Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции, посвященной 145-летию со дня рождения основоположника земледельческой механики В.П. Горячкина, Москва, 17–18 сентября 2013 года. Том Часть 2. – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, 2013. – С. 241-244. – EDN TEQCFN.

24. Пискачев, И. А. Перевозка грузов в сельском хозяйстве / И. А. Пискачев, В. В. Терентьев, 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2016. – С. 175-178. – EDN YRQPJF.

25. Развитие подотраслей садоводства, овощеводства и картофелеводства в АПК Брянской области / С.М. Сычев и др. // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. - 2023. - № 1 (95). - С. 10-20.

26. Некоторые аспекты снижения повреждений плодов при уборочно-транспортных работах / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2016. - № 121. - С. 592-608.

УДК 338.47

*Коваленко Е.В.,
Чивилева И.В., к.п.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В ЭКОНОМИКЕ РФ

Данная статья посвящена ведущей отрасли российской промышленности – нефтяной промышленности. Данная отрасль занимается множеством аспектов, связанных с нефтепродуктами, а именно добычей, переработкой, производством, транспортировкой и сбытом данной продукции [1].

На нижеприведенном рисунке 1 и в таблице 1 показано, где в России преобладают нефтяные ресурсы.

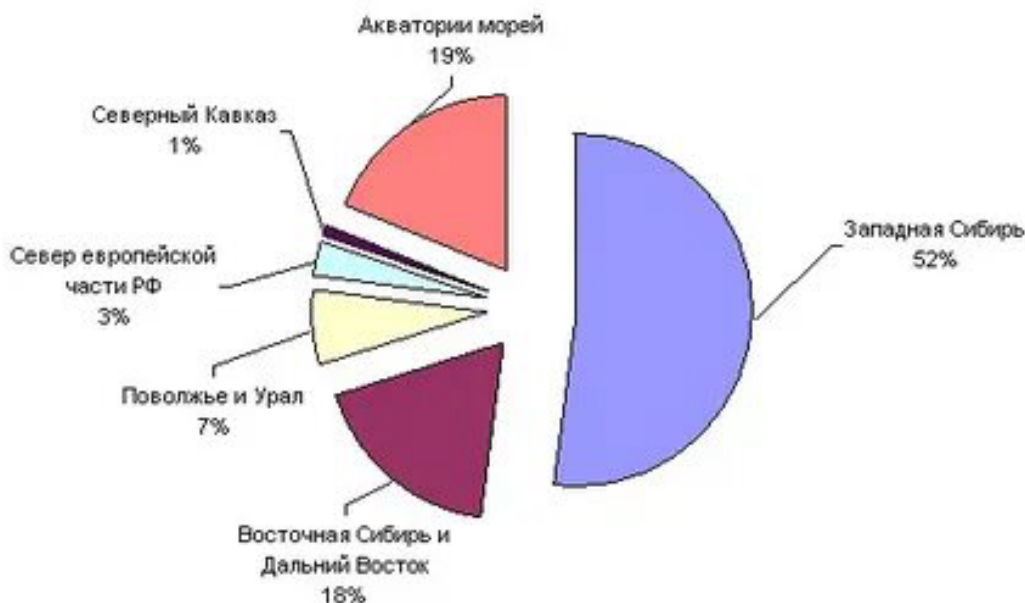


Рисунок 1 – Распределение ресурсов нефти по регионам России

Таблица 1 – Крупнейшие месторождения нефти в России

Месторождение	Год открытия	Глубина залегания, м	Предполагаемые полные запасы,	Остаточные извлекаемые запасы,	Добыча,	Всего добыто,	Оператор
			млн. т.	млн. т.	тыс. т./сут.	млн. т.	
<u>Самотлорское</u>	1965	1600—2400	7100	1000 (2004)	422 (1980)	2630 (2012)	<u>Роснефть</u>
					67 (2011)		
					53(2016)		
<u>Ромашкинское</u>	1948	1600—1800	5000	400 (2004)	15,2 (2008)	3000	<u>Татнефть</u>
<u>Приобское</u>	1982	2300—2600	5000	1700 (2005)	110 (2011)	313 (2012)	Роснефть, Газпром нефть
					100 (2016): 33 - Газпром нефть,		
					67 - Роснефть		

На протяжении последних 14 лет в России наблюдался рост добычи нефти. К примеру, в 2008 году, когда в стране случился финансовый кризис, показатель нефти составлял 488,1 млн. тонн, но после постепенного выхода из кризиса страна начала набирать обороты в добыче нефти [2]. Год за годом показатель увеличивался, и уже к 2019 году достиг 560,2 млн. тонн и стал рекордным. Но, к сожалению, в 2020 году в связи с коронавирусом COVID-19, показатели дали слабину и упали до 512,7 млн. тонн. Данная ситуация для наглядности приведена ниже в диаграмме.

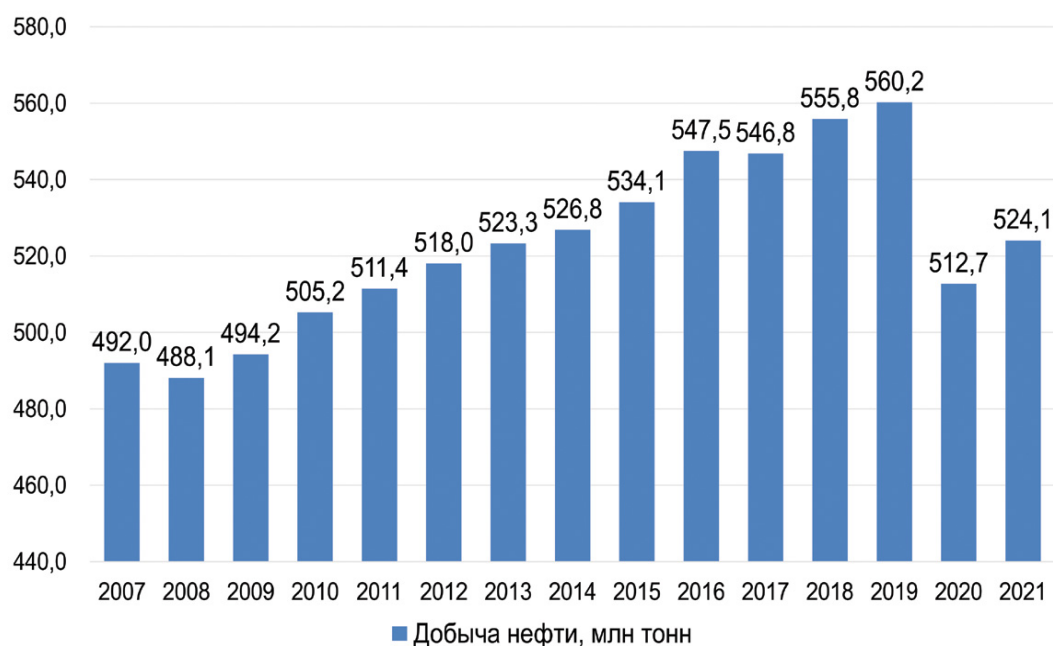


Рисунок 2 – Объемы добычи нефти в РФ, млн. т.

Как мы смогли заметить из графика, уже в 2021 году добыча нефти составила 524,1 млн. тонн благодаря тому, что нефтяная промышленность и другие отрасли экономики смогли постепенно восстановиться от последствий пандемии, которая по сей день еще не прекратилась, но сбавила свои обороты [3, 4]. Кто же помог повысить показатель добычи нефти? Ниже предоставлен список из трех компаний, которые внесли наибольший вклад:

- НК "Роснефть" в 2021 году добыла 170,73 млн. тонн
- "Лукойл" - 75,73 млн. тонн;
- "Сургутнефтегаз" - 55,45 млн. тонн.

Но при этом стоит учитывать тот факт, что нефтяная отрасль обеспечивает как внутренние потребности страны, так и экспорт. Стоимость экспорта нефти (в стоимостном выражении) в 2021 году достигнет 101,2 млрд. евро, что на 51,8% выше, чем в 2020 году, благодаря росту цен и улучшению экономических условий.

Целесообразно отметить то, что нефть является важнейшим российским экспортным товаром [5].

Таблица 2 – Динамика экспорта нефти из Российской Федерации

Годы	Объемы экспорта нефти, млн. т
2015	244,5
2016	254,9
2017	252,8
2018	260,6
2019	269,2
2020	238,26
2021	229,9

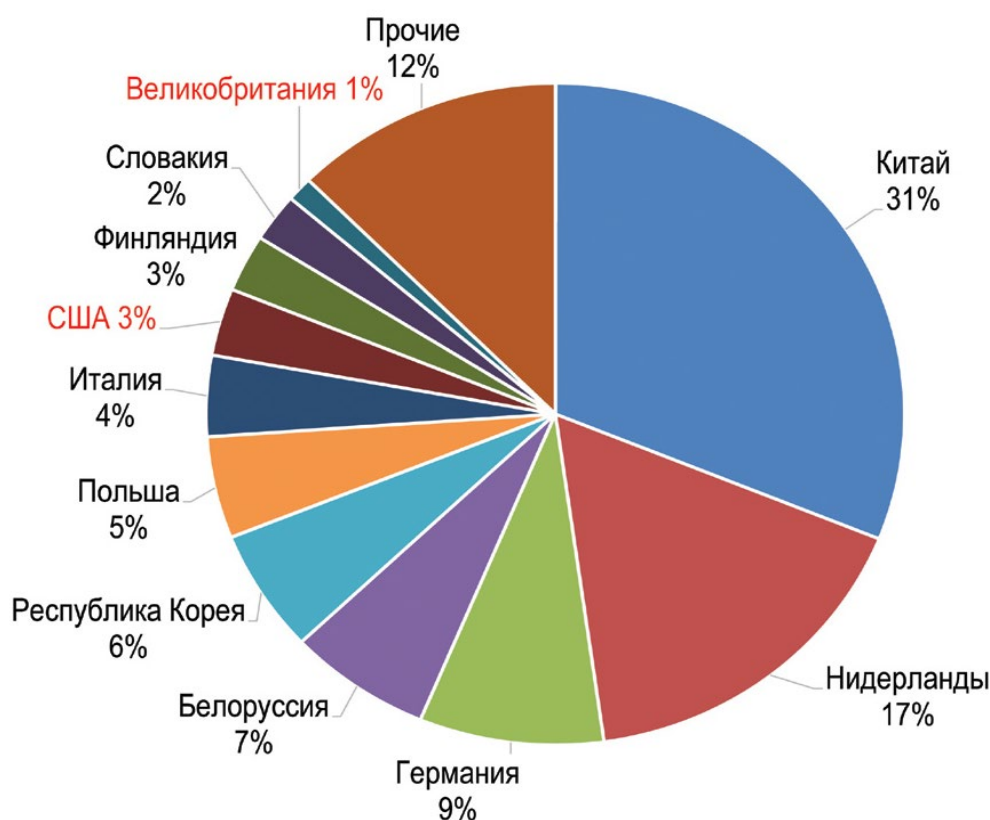


Рисунок 3 – Структура экспорта нефти из России в 2021 г.

Пандемия отразилась на экспорте нефти в 2020 году – по отношению к 2019 году показатель снизился на 30,6 млн. тонн.

Китай является крупнейшим потребителем российской нефти. По данным Главного таможенного управления Китая, в 2021 году поставки нефти из Российской Федерации достигнут 79,64 млн. тонн (стоимостью 40,29 млрд. долларов). Это второй по величине показатель после Саудовской Аравии.

На сегодняшний день российский экспорт попадает под большие риски, которые связаны с вероятным прерыванием или сокращением поставок в ЕС страны. Хотя в 2021 году в эти страны было поставлено 108,1 млн. тонн (т.е. 47% российского экспорта) российской нефти.

Но страны ЕС сильно зависят от российской нефти в своей экономике, 27% всего импорта нефтепродуктов приходится на нашу страну [6, 7]. Однако они объявили о мерах по снижению своей зависимости от российских энергоносителей, хотя и избегают введения прямого эмбарго в отношении России.

Но не стоит забывать о том, что в 2022 году была объявлена военная спецоперация в России и были введены санкции против нашей страны [8, 9]. Однако, несмотря на это в 2022 году нефтяная промышленность смогла увеличить добычу и перестроить экспорт. Хотя аналитики утверждали, что в 2022 году сократиться добыча и экспорт нефти и нефтепродуктов. А все потому что ввели целый ряд ограничений в 2022 году против российской нефти. Но как мы уже поняли утверждения аналитиков не оправдались, несмотря на воздействие внешних негативных факторов, нефтяные компании в 2022 году

смогли нарастить добычу на 3% к предыдущему году, полагают аналитики инвестбанка «Синара» [10, 11].

Что касемо 2023 года, то аналитики инвестбанка «Синара» полагают, что «2023 год — период рисков для объемов, но цена может как минимум частично компенсировать потери».

Обратим внимание на динамику доходов России от экспорта нефти по годам:

- 2015 г. — 89,58 млрд. долл.;
- 2016 г. — 73,71 млрд. долл.;
- 2017 г. — 93,37 млрд. долл.;
- 2018 г. — 129,20 млрд. долл.;
- 2019 г. — 122,22 млрд. долл.;
- 2020 г. — 72,36 млрд. долл.;
- 2021 г. — 110,12 млрд. долл.

Представленная выше таблица наглядно показывает, что с 2016 года доход России от экспорта нефти возрастает, но в связи с короновирусной инфекцией доходы страны падают до 72,36 млрд. долл., а это меньше на 49,86 млрд. долл. В 2021 году ситуация налаживается, и доход возрастает на 37,76 млрд. долл., а это значительный рост в условиях текущей ситуации.

Сейчас ситуация стабильна, но не забываем о том, что в 2022 году началась специальная военная операция, которая обязательно окажет влияние на рынок нефти [12]. Так же аналитики «Синара» напоминают, что поставки 1,2 млн. баррелей в сутки в ЕС составляют 40% от общего объема экспорта российских нефтепродуктов в 2022-2023 году.

Подходя к завершению статьи, можем сделать вывод, что нефтяная промышленность очень важна для российской экономики, а также за счет увеличения добычи и переработки нефти остается одной из главных отраслей промышленности [13, 14].

Несмотря на многие трудности, которые встают перед страной в последние годы, связанные с COVID-19 и специальной военной операцией и вводом санкций, Россия все равно остается лидером в нефтяной промышленности [15]. Большая часть доходов бюджета поступает от экспорта нефти в страны СНГ, Китай, Индию и другие дружественные по отношению к нам страны.

Библиографический список

1. 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: материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2022. - С. 247-252.

2. Рудаков, В.С. Потенциал автотранспортного предприятия: оценка экономических показателей / В.С. Рудаков, А.Б. Мартынушкин // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и

инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2022. - С. 103-108.

3. Матвеева, М.С. Влияние пандемии COVID-19 на экономику России / М.С. Матвеева, А.Б. Мартынушкин // Мировая экономика в условиях глобализационного кризиса: текущие тенденции и перспективы развития: материалы Национальной студенческой научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2021. - С. 45-49.

4. Анализ загрязнения окружающей среды автомобильным транспортом / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.Б. Мартынушкин, И.Н. Кирюшин // Воронежский научно-технический Вестник. - 2022. - Т. 2. № 2 (40). - С. 82-91.

5. Бакулина, Г.Н. Эффективность использования оборотного капитала в автотранспортной сфере / Г.Н. Бакулина, А.Б. Мартынушкин, М.В. Поляков // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2021. - С. 483-487.

6. Мартынушкин, А.Б. Проблемы использования природно-экономических ресурсов в Российской Федерации / А.Б. Мартынушкин // Теоретические и практические проблемы развития уголовно-исполнительной системы в Российской Федерации и за рубежом: сборник тезисов выступлений и докладов участников Международной научно-практической конференции. – Рязань: Академия права и управления Федеральной службы исполнения наказаний, 2018. - С. 1428-1433.

7. Пути повышения показателей платежеспособности и финансовой устойчивости / М.В. Поляков и др. // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии: Материалы I национальной научно-практической конференции с международным участием. – Рязань: РГАТУ, 2021. - С. 279-284.

8. Мартынушкин, А.Б. Логистические основы планирования запасов моторного топлива в сфере аграрного производства / А.Б. Мартынушкин // Перспективы развития технического сервиса в агропромышленном комплексе: Сборник материалов Национальной (Всероссийской) научно-практической конференции. – Чебоксары: Чувашская ГСХА, 2019. - С. 327-333.

9. Влияние международных санкций на рынок автомобилей в Российской Федерации / Д.И. Полев, А.Б. Мартынушкин, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2022. - № 3 (16). - С. 142-148.

10. Оценка тенденции финансовых результатов и факторный анализ прибыли и уровня рентабельности / В.В. Федоскин и др. // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии: Материалы I национальной научно-практической конференции с международным участием. – Рязань: РГАТУ, 2021. - С. 315-321.

11. Оценка устойчивости и эффективности инновационного развития субъектов российской Арктики / Н.Е. Егоров, А.В. Бабкин, И.А. Бабкин, А.Б.

Мартынушкин // Север и рынок: формирование экономического порядка. – 2022. – № 2 (76). – С. 35-44.

12. Колесова, О.С. Состояние и пути развития фондового рынка в России / О.С. Колесова, А.Б. Мартынушкин // Аграрная экономика: научное, кадровое и информационное обеспечение: Материалы национальной студенческой научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2022. - С. 103-109.

13. Мартынушкин, А.Б. Материально-техническое обеспечение сельского хозяйства и его финансовая составляющая / А.Б. Мартынушкин // Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона: Материалы 66-й международной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2015. - С. 144-149.

14. Забара, А.Л. Риски планирования производственной и финансовой деятельности и методы их анализа / А.Л. Забара, А.Б. Мартынушкин // Современные проблемы гуманитарных и естественных наук: Материалы международной научно-практической конференции. – Рязань: РИУП, 2008. - С. 123-124.

15. Транспортно-экспедиционная деятельность предприятий автомобильного транспорта: Учебное пособие / А.В. Шемякин и др. – Рязань: Издательство РГАТУ, 2022. – 188 с.

16. Максименко, О.О. Теоретические предпосылки к исследованию проходимости тягово-сцепных свойств колесных тракторов / О.О. Максименко, М.Г. Шустиков // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации 6 Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – 2021. – С. 284-286

17. Энергетические и экологические показатели двигателей с ультразвуковой очисткой электромагнитных форсунок / И. К. Данилов, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.]. – Москва : Российский университет дружбы народов (РУДН), 2022. – 122 с. – ISBN 978-5-98660-400-8. – EDN KHQKJG.

18. Агибалова А.Н. Реинжиниринг бизнес-процессов / А.Н. Агибалова, О.В. Петрушина // Материалы Международной студенческой научной конференции. – Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина. - 2016. - С. 133.

*Ушанев А.И., к.т.н.,
Синицин П.С., к.т.н.,
Косоруков Д.И.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ТРАКТОРЫ JOHN DEERE СЕРИИ 9R / 9RT В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Современным крупным хозяйствам требуются огромные мощности и их грамотное использование. Поэтому в данной работе рассмотрим характеристики новых тракторов John Deere серии 9R и 9RT, которые, как нам заявляют, помогут достичь непревзойденных результатов.

Передовые технологии телематики и точного земледелия позволяют контролировать работу трактора и орудия на одном мониторе. Имеется возможность удаленно отслеживать различные показатели производительности, а также местонахождение машины. Использование этих данных позволяет повысить эффективность работы машины и оператора. Все данные могут храниться в едином пространстве – на портале MyJohnDeere.com.

С увеличением площади хозяйства обработка полей требует вовлечения больших мощностей и интеллектуальных решений, которые позволяют добиться бесперебойной эффективной работы и снизить затраты на эксплуатацию. С двигателем максимальной мощностью 628 л.с. и трансмиссией e18 тракторы John Deere серии 9R обеспечивают оптимальную производительность. Система подвески HydraCushion является уникальной на рынке тракторов с шарнирно-сочлененной рамой и обеспечивает постоянное пятно контакта колес с почвой. Улучшенные характеристики гидравлической системы обеспечивают эффективную работу с большими орудиями на пониженных оборотах двигателя.

Благодаря беспрецедентной мощности в сочетании с интегрированными инновационными функциями систем точного земледелия AMS эти тракторы являются разумной инвестицией при проведении широкомасштабных сельскохозяйственных операций.

Тракторы John Deere серии 9R/9RT предназначены для выполнения самых тяжелых задач, как, например, культивация или вспашка, обеспечивая при этом непревзойденную эффективность и высокую производительность.

Производительность обеспечивается благодаря высокой мощности машины, но для достижения эффективности необходима и высокая точность, особенно при выполнении таких операций, как, например, посев.

Трансмиссия e18 с системой Efficiency Manager повышает эффективность использования топлива и производительность за счет автоматического переключения на соответствующую передачу в зависимости от нагрузки.

Высокопроизводительная гидравлическая система соответствует возросшим требованиям для работы с посевным и почвообрабатывающим оборудованием.

Системы точного земледелия AMS обеспечивают работу орудий с максимальной точностью. Система автоматического вождения AutoTrac, работающая на базе системы глобального позиционирования GPS, позволяет уменьшить нагрузку на оператора и создать комфортные условия для его работы, а также способствует сокращению количества перекрытий и пропусков до 95%.

С помощью интеллектуальных решений от John Deere можно сэкономить семена, удобрения, топливо и трудозатраты, а также такой ресурс, как время работы.

Также система комплексного управления оборудованием iTEC Pro объединяет функции системы автоматического вождения AutoTrac и системы управления орудием (IMS) для контроля скорости трактора, управления работой орудия, BOM, клапанами секционного гидрораспределителя, включением блокировки дифференциала.

Кабина CommandView III благодаря новой конструкции стала более просторной и обеспечивает лучшую обзорность, в то время как эргономичные органы управления на консоли CommandARM с сенсорным дисплеем CommandCenter 4100 (17,8 см) или 4600 (25,4 см) позволяют с легкостью и удобством добиться максимальной производительности. Дисплей имеет удобный, интуитивно понятный интерфейс: навигация по разделам упрощается за счет меню, ярлыков и контекстной справки. Поворот сиденья на 40 градусов и различные опции его настройки обеспечивают исключительный комфорт оператора при работе на тракторах серии 9R/9RT.

Кроме того, эксклюзивная система John Deere ActiveSeat обеспечивает плавность езды по дороге и полю. Интегрированная в крышу система кондиционирования воздуха с опциональным автоматическим регулированием температуры легко управляется с подлокотника. Помимо улучшенной обзорности кабины и антибликовой поверхности стекол, низкий узкий капот позволяет оператору внимательно следить за работой. Улучшенная шумоизоляция, удобные кожаные сиденья с подогревом и система ACS обеспечивают исключительный в своем классе комфорт. В кабине также достаточно места для хранения личных вещей. С помощью органов управления на консоли CommandARM можно без труда включить радиоприемник, а также использовать функции гарнитуры Bluetooth и быстрого вызова.

Кабина Premium повышенного комфорта с дополнительными опциями обеспечивает регулирование наклона основания сиденья и удлинитель спинки. Пакет опций также включает стеклоочиститель с правой стороны, солнцезащитный козырек справа и сзади, электрические телескопические зеркала, специальные звукоизолирующие материалы, разветвитель питания с удобным штекером и холодильник.

Системы подвески HydraCushion (9R) и AirCushion (9RT) от John Deere адаптируются к изменчивому состоянию грунта и не требуют специального программирования для езды по дороге или по полю.



Рисунок 1 – Кабина CommandView III

Система подвески HydraCushion от John Deere позволяет поддерживать высокую производительность за счет минимизации резонансных колебаний. Данная подвеска обеспечивает лучшее сцепление с поверхностью, что увеличивает производительность при работе с большими орудиями, а также эффективность за счет снижения потребности в балласте по сравнению с машинами без подвески. Система переднего моста с гидравлической подвеской предлагается для тракторов John Deere моделей 9520R и 9570R.

Уникальная система подвески AirCushion обеспечивает удивительный комфорт и повышенную скорость гусеничных тракторов John Deere серии 9RT, поскольку гусеничная ходовая часть изолирована от рамы трактора:

- Центральный шарнир позволяет поворачиваться качающейся штанге и поворотному рычагу;
- Пневмоподушки и усиленный амортизатор обеспечивают смягчение ударов и толчков;
- Усиленная втулка обеспечивает ход центрального шарнира для дополнительной амортизации;
- Большая реактивная штанга присоединяется к оси трактора и обеспечивает ход вверх-вниз.

С разрешения пользователя специалист может удаленно контролировать техническое состояние машины. Удаленный доступ к монитору Remote Display Access (RDA) также позволит помочь оператору при работе с настройками машины.

13,5-литровый двигатель PowerTech обеспечивает мощность до 628 л.с. при 1900 об/мин. Благодаря турбонагнетателю и топливной системе высокого давления можно получить необходимую мощность в нужный момент. Эффективная система охлаждения также улучшает характеристики двигателя и повышает показатели его производительности. Двигатели соответствуют стандарту по выбросам Stage II.

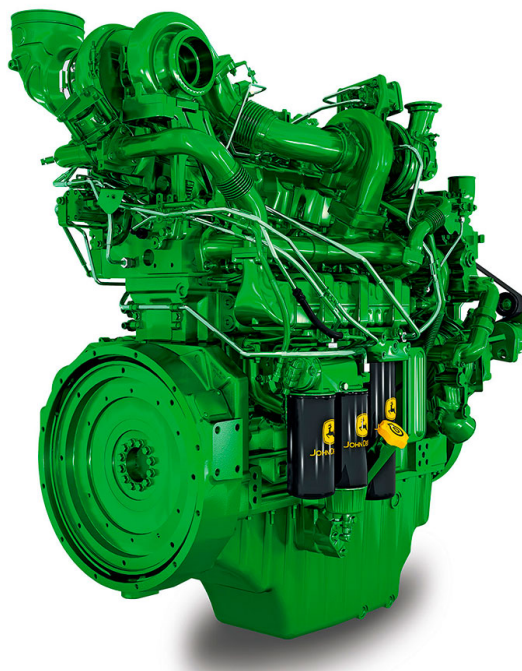


Рисунок 2 – Двигатель PowerTech

Тракторы John Deere серии 9R/9RT обеспечивают необходимую мощность для выполнения любой, даже самой сложной задачи. Возможна установка до восьми селективных клапанов гидрораспределителя (SCV), которые обеспечивают поразительную производительность до 435 л/мин, необходимую для привода широкозахватного посевного оборудования при пониженных рабочих оборотах двигателя.

Контролировать гидравлическую систему удобно и просто благодаря интуитивным элементам управления на дисплее, также можно использовать клавиши на консоли CommandARM или, в качестве опции, джойстик.

В зависимости от потребностей в мощности предлагаются два варианта установки гидравлических насосов:

- Опция для работы с почвообрабатывающим оборудованием: один насос 90 куб. см (220 л/мин);
- Опция для работы с широкозахватным посевным оборудованием: два высокопоточных гидравлических насоса 90 куб. см (435 л/мин) для обеспечения максимальной производительности.

Опциональная трехточечная гидравлическая навеска с датчиком тяги обеспечивает дополнительное тяговое усилие и согласованность при работе с тяжелым оборудованием в экстремальных условиях. На выбор предлагается два варианта трехточечной навески с регулируемой муфтой быстрого подсоединения грузоподъемностью 6940 кг и 9072 кг.

Максимальное тяговое усилие тракторов серии 9RT обеспечивается благодаря большой площади контакта гусеницы с поверхностью. Новые гусеницы серий 4500 и 6500 разработаны с расчетом на длительный срок эксплуатации. Улучшенная износостойкость, повышенная эффективность работы с большими орудиями и модифицированная геометрия грунтозацепов

обеспечивают более высокую производительность при боковом давлении от грунта. Гусеницы серии 6500 более износостойки и оснащены специальным кордом для усиления каркаса. Благодаря уникальной системе подвески AirCushion достигается более высокий уровень комфорта во время работы.

Тракторы John Deere серии 9RT предлагают всю мощь и интеллект тракторов серии 9R в гусеничном исполнении:

- Мощность двигателя от 470 до 570 л.с., стандарт по выбросам Stage II;
- Возможность установки до восьми клапанов гидрораспределителя (SCV) и высокопроизводительная гидравлическая система (435 л/мин);
- Усовершенствованная кабина и удобные органы управления;
- Поддержка удаленного доступа к монитору и опция беспроводной передачи данных;
- Бесплатный доступ на портал MyJohnDeere.com.

Библиографический список

1. 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 / Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 232-236. – EDN USJPYT.

2. Малюгин, С. Г. Устройство для нанесения материала грунтовок на поверхность объекта / С. Г. Малюгин, А. И. Ушанев, А. И. Тараскин // . – 2015. – № 2(26). – С. 108-112. – EDN UXKSSP.

3. 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. – EDN ZHMYLZ.

4. Патент на полезную модель № 160193 U1 Российская Федерация, МПК В05В 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.]. – EDN HDEZNN.

5. Планирование эксперимента нанесения материала грунтовок / С. Н. Борычев, С. Г. Малюгин, А. С. Попов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2014. – № 3(23). – С. 50-52. – EDN TGDOUH.

6. 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. – EDN

XWKZZJ.

7. 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 ZHMYNH.

8. 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 425-429. – EDN YTLLTD.

9. 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. – DOI 10.1088/1755-1315/488/1/012049. – EDN VRHHRB.

10. Современные технологии и материалы для защиты металлических и неметаллических поверхностей сельскохозяйственной техники / А. И. Ушанев, А. М. Кравченко, Г. А. Борисов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2019. – № 3(43). – С. 142-147. – EDN JMWPWI.

11. 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 / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 444-447. – EDN RNXTLC.

12. 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. – 2013. – № 4(20). – С. 106-107. – EDN RTVFDT.

13. Патент на полезную модель № 199913 U1 Российская Федерация, МПК F16D 51/24, F16D 65/16, F16D 51/18. Тормозной механизм барабанного типа колеса автомобиля : № 2020102230 : заявл. 20.01.2020 : опубл. 25.09.2020 / В. К. Киреев, Н. В. Дмитриев, О. О. Максименко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". – EDN RQUHUG.

14. Влияние дифференциала повышенного трения на поворот трактора / О.О. Максименко и др. // Перспективные технологии в современном АПК

России: традиции и инновации : Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – 2021. – С. 281-283.

15. Максименко, О.О. Теоретические предпосылки к исследованию проходимости тягово-сцепных свойств колесных тракторов / О.О. Максименко, М.Г. Шустиков // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – 2021. – С. 284-286

16. 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 401-406. – EDN LOCMYX.

17. 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 / Министерство сельского хозяйства РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 223-228. – EDN CHAUJL.

18. Лабораторно-полевые испытания экспериментального копателя с модернизированным подкапывающим рабочим органом / А. С. Колотов, И. А. Успенский, И. А. Юхин, И. Н. Кирюшин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 107. – С. 433-442. – EDN TPWDDR.

19. 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.

20. Борычев, С. Н. Технологии и машины для механизированной уборки картофеля (обзор, теории, расчет) : монография / С. Н. Борычев ; Борычев Сергей Константинович ; М-во сельского хоз-ва и продовольствия Российской

Федерации, Департамент кадровой политики и образования, ФГОУ ВПО Рязанская гос. с.-х. акад. им. П. А. Костычева. – Рязань : РГСХА, 2006. – 220 с. – ISBN 5-98660-014-2. – EDN QKYWCF.

21. Универсальное транспортное средство для перевозки продукции растениеводства / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Система технологий и машин для инновационного развития АПК России : Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции, посвященной 145-летию со дня рождения основоположника земледельческой механики В.П. Горячкина, Москва, 17–18 сентября 2013 года. Том Часть 2. – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, 2013. – С. 241-244. – EDN TEQCFN.

22. Пискачев, И. А. Перевозка грузов в сельском хозяйстве / И. А. Пискачев, В. В. Терентьев, 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2016. – С. 175-178. – EDN YRQPIJF.

23. Коношин, И. В. Опыт эксплуатации посевного комплекса Джон Дир 730 / И. В. Коношин, Р. А. Булавинцев, И. Е. Пупавцев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 9. – С. 173-178.

24. Варавин, В. И. Модернизация колесного трактора типа ХТЗ-150К / В. И. Варавин, И. И. Ковалев, А. В. Цыганков // Молодежь и наука: шаг к успеху : сборник научных статей 4-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 19–20 марта 2020 года / Юго-Западный государственный университет; Московский политехнический университет. Том 5. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. – С. 227-229.

УДК 629

*Королев С.И.
начальник отдела МКБООиТО ФКУ БМТиВС
УФСИН России по Рязанской области, г. Рязань, РФ
Дорогов А.С.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ТРАНСПОРТНЫЕ РАБОТЫ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

В агропромышленном комплексе России главным звеном является сельское хозяйство [1]. В состав АПК входит много отраслей народного хозяйства. В нашей стране в сельском хозяйстве работают около 67 % от всех занятых в АПК. Производимые сельскохозяйственные продукты составляет

более 48% от всей продукции агропромышленного комплекса. Для сравнения – в США только 13% продукции дает сельское хозяйство, на долю перерабатывающих и продающих организаций отводится 73%.

Большую роль в своевременном доведении сельскохозяйственной продукции до потребителя играют перевозки [2, 3, 4]. Если в перевозках на более длительные расстояния используются автомобили, то внутри хозяйства часто грузы перевозятся тракторным транспортом. Колесный трактор без проблем проезжает и по асфальтированным, и по грунтовым дорогам [6, 7]. В сельскохозяйственных предприятиях перевозки на тракторах составляют 22-27%, а внутрихозяйственные – более половины от всех транспортных перевозок.

Рост экономики, основные народнохозяйственные пропорции нашей страны во многом зависят от состояния и темпов развития сельского хозяйства. Хотя аграрная промышленность является основным потребителем материальных ресурсов: тракторов, комбайнов, автомобилей, ГСМ, удобрений, семян, потребность в оборудовании и обновлении инфраструктуры удовлетворяется не в полной мере. Перерабатывающие отрасли АПК тоже нуждаются в современной технике и оборудовании, большая степень износа которых приводят к потерям сельскохозяйственной продукции [8, 9, 10, 11]. Не успевают переработать 30% собранного картофеля, до 45% овощей.

При этом на рынке продуктов много импортной замороженной и переработанной продукции, те же самые картофель и овощи. Продукция российских хозяйств в это время портится, потому что перерабатывающая промышленность не успевает переработать столько сырья из-за недостаточного оборудования и малых масштабов производства.

Овощеводство имеет большое народнохозяйственное значение. Из овощей человек получает широкий спектр всевозможных витаминов, минералов и микроэлементов, необходимых для укрепления здоровья. В России одним человеком в год употребляется 146 кг овощей, 130 кг картофеля. Если учитывать то, что могут быть потери при хранении, транспортировке, то годовая потребность на одного человека может быть в пределах 300 кг овощей и картофеля.

Овощеводство и картофелеводство – сложные и затратные отрасли сельского хозяйства. Это и закрытый, и открытый грунт, хранение, первичная обработка, производство семян и рассады, переработка, транспортировка, сбыт. Не смотря на то, что овощные культуры считаются наиболее трудоемкими в сельском хозяйстве, в последние годы увеличивается их производство. Успешное развитие овощеводства обуславливается обеспеченностью рабочими и техникой, хорошими транспортными путями для перевозки, умеренными расстояниями до перерабатывающих предприятий или рынков сбыта.

В связи с увеличением урожая, увеличиваются и объемы перевозок. Зачастую для транспортировки овощей используют не специализированный транспорт, а большегрузные самосвалы, предназначенные для перевозки строительных материалов. Перевозка овощей требует более деликатного бережного подхода. Почва на полях сжимается под действием тяжелых машин,

особенно, груженых собранным урожаем, уплотняется. Снижается урожайность уже в следующем году. Доказано, что уплотнение почвы влияет на снижение урожая зерновых на 8-13%, картофеля почти в половину. Но в большинстве хозяйств так и используется тяжелая техника, заезжает в поля, уплотняя почву [18].

Разработанные специальные рекомендации для избежания уплотнения почвы тяжелым транспортом при сборе урожая предполагают наличие специальных кузовов, скорость движения не более 29 км/ч, при этом давление в шинах регулируемое, оно должно составлять от 1 до 1.5 Бар. Специалисты рекомендуют оснащать транспортное средство весоизмерительным устройством, валом отбора мощности, надставными бортами и автоматическим открыванием и закрыванием бортов.

Чаще всего в сельскохозяйственных предприятиях используются грузовые бортовые автомобили марок КамАЗ, ЗИЛ-ММЗ, ГАЗ-САЗ, «Урал», не полностью соответствующими этим требованиям. Каждое хозяйство нуждается в восполнении автопарка; сейчас обеспеченность автопарков хозяйств самосвалами грузоподъемностью до 8 т составляет всего 50%. Большинство овощей требует сжатых сроков перевозок. Для своевременного сбора урожая и его транспортировки приходится пользоваться большегрузной техникой, причиняющей вред почве.

Тракторный транспорт применяется для внутрихозяйственных коротких перевозок. Он может быть использован на полевых дорогах, стерне, вспаханном поле. Трактор может быть снабжен специальными универсальными прицепами со сменными кузовами, приспособлениями для погрузки или выгрузки груза. Специализированные прицепные агрегаты помогают механизировать многие операции, сокращая затраты ручного труда, повысить скорость и качество сбора и транспортировки урожая.

Успех в сельском хозяйстве зависит от множества факторов, в том числе и от своевременных перевозок. К основным видам перевозок относятся семена и удобрения, навоз, перегной, корма для животных, строительные материалы, урожай и другое. Большинство из них перевозится автомобильным транспортом, часть тракторами. Эффективность и экономику дают перевозки транспортно-технологическими средствами, объединяющими функции транспортных и технологических машин, например, кормораздатчики, разбрасыватели удобрений.

На эффективность перевозок влияет и качество дорог, от этого зависит расход ГСМ, сохранность перевозимого груза, время, затраченное на перевозку, процент рисков поломки транспорта и создания аварийных ситуаций.

Наличие современного специализированного автомобильного и тракторного транспорта в сельскохозяйственных предприятиях – половина успеха хозяйства.

Для агропромышленного комплекса разрабатывается современная конкурентоспособная техника [12, 13, 14, 15, 16, 17].

Устойчивое развитие транспорта обусловлено использованием достижений науки и техники, использованием новых материалов,

конструкторских решений. На развитие транспорта влияют социально-экономические, демографические и экологические «мегатенденциями», то есть время диктует, какой транспорт для каких целей необходим в сельском хозяйстве на современном этапе.

Библиографический список

1. Повышение эксплуатационно-технологических показателей транспортной и специальной техники на уборке картофеля / Г. К. Рембалович, Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 88. – С. 509-518. – EDN WKUOOT.

2. Формирование комплекса картофелеуборочных и транспортных машин / И. А. Успенский и др. // Техника и оборудование для села. – 2021. – № 2(284). – С. 27-31. – DOI 10.33267/2072-9642-2021-2-27-31. – EDN ААСТАF.

3. К вопросу модернизации транспортных средств для АПК / И. А. Юхин и др. // 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. – EDN TSSQIF.

4. Improving the performance parameters of vehicles for intrafarm transport in the agro-industrial complex / N. V. Byshov, S. N. Borychev, 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. – Kurgan: IOP Publishing Ltd, 2019. – P. 012145. – DOI 10.1088/1755-1315/341/1/012145. – EDN NRFEKG.

5. Increasing the safety of agricultural products during its transportation and unloading / N. V. Byshov, S. N. Borychev, A. A. Simdyankin [et al.] // Proceedings of the 4th International Conference on Frontiers of Educational Technologies, Moscow, 25–27 июня 2018 года. – Moscow: ACM New York, NY, USA, 2018. – P. 176-179. – DOI 10.1145/3233347.3233362. – EDN EITYNP.

6. 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. – DOI 10.32786/2071-9485-2022-03-55. – EDN TIAKRY.

7. Определение оптимальной транспортной скорости груженого тракторного прицепа 2ПТС-4 / И. А. Успенский, И. А. Юхин, А. В. Мачнев [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и

высшее профессиональное образование. – 2022. – № 2(66). – С. 396-404. – DOI 10.32786/2071-9485-2022-02-49. – EDN DYFJWY.

8. 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 ACPEMX.

9. Intra-farm transportation of easily damaged agro food products for sustainable development of agricultures / S. N. Borychev, I. Uspensky, I. Yukhin [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volgograd, 12–14 мая 2021 года. – Volgograd, 2022. – P. 012048. – DOI 10.1088/1755-1315/965/1/012048. – EDN RNWPXG.

10. Снижение повреждений сельхозпродукции при транспортировке / А. А. Усольцев и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2021. – Т. 13. – № 3. – С. 106-111. – DOI 10.36508/RSATU.2021.50.53.015. – EDN HCRLII.

11. Успенский, И. А. Снижение травмирования корнеклубнеплодов при их перевозке самосвальным транспортным средством / И. А. Успенский, И. А. Юхин, А. А. Голиков // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 6(276). – С. 22-25. – DOI 10.33267/2072-9642-2020-6-22-25. – EDN ZLXONZ.

12. Обзор навесных перегрузочных устройств кузовов транспортных средств для Бережной разгрузки картофеля / И. А. Юхин и др. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2022. – № 2(66). – С. 422-430. – DOI 10.32786/2071-9485-2022-02-52. – EDN VWQXJM.

13. Патент на полезную модель № 161488 U1 Российская Федерация, МПК В60R 9/00, В60P 1/00. Навесное перегрузочное устройство для самосвального кузова транспортного средства : № 2015145901/11 : заявл. 26.10.2015 : опубл. 20.04.2016 / О. В. Филюшин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). – EDN QMURUK.

14. Патент на полезную модель № 166384 U1 Российская Федерация, МПК В65D 85/34. Контейнер для перевозки плодоовощной продукции : № 2016115317/12 : заявл. 19.04.2016 : опубл. 20.11.2016 / В. А. Шафоростов, И. А. Юхин, И. А. Успенский [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). – EDN IBXDTL.

15. Патент на полезную модель № 191227 U1 Российская Федерация, МПК В65D 8/14. Устройство для транспортировки корнеклубнеплодов : № 2019116209 : заявл. 27.05.2019 : опубл. 30.07.2019 / С. Н. Бoryчев, Д. С. Рябчиков, Д. В. Колошеин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). – EDN XDPVYB.

16. Патент № 2584041 С1 Российская Федерация, МПК В60Р 1/28. Самосвальный кузов для перевозки легкоповреждаемой продукции : № 2015107218/11 : заявл. 02.03.2015 : опубл. 20.05.2016 / И. А. Успенский, А. А. Симдянкин, И. А. Юхин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВПО РГАТУ). – EDN FKCZXG.

17. Патент на полезную модель № 194128 U1 Российская Федерация, МПК В60Р 1/28. Самосвальный кузов для перевозки легкоповреждаемой продукции : № 2019100387 : заявл. 09.01.2019 : опубл. 28.11.2019 / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, И. А. Успенский [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). – EDN OМУУСQ.

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 / Министерство сельского хозяйства российской федерации; ФГБОУВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2017. – С. 101-105. – EDN ZFKMIT.

19. 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

20. 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 А.А. Сорокина, Рязань, 13 декабря 2021 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 272-276. – EDN CAAVJW.

21. Анализ современного состояния и перспективы развития техники для внутрихозяйственных перевозок / И. А. Успенский, А. А. Симдянкин, И. А. Юхин, О. В. Филюшин // 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2016. – С. 202-207. – EDN YPQUGX.

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. Uspenskiy, I. A. Yukhin [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Stavropol, 21–22 октября 2019 года. Vol. 488. – Stavropol, 2020. – P. 012048. – DOI 10.1088/1755-1315/488/1/012048. – EDN FUPHFZ.

23. Анализ процесса выгрузки клубней из транспортного агрегата с усовершенствованным самосвальным кузовом / О. В. Филюшин [и др.] // . – 2020. – № 1(45). – С. 107-114. – EDN DOFHHV.

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: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. Том 1. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 12-17. – EDN RDFYJE.

25. 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: Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, 2011. – С. 395-403. – EDN RVUDIF.

УДК 629

*Белю Л.П., к.т.н.
ГЦОЛИФК, г. Москва, РФ
Федяшов Д.А.,
Дорогов А.С.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ СВЕЖИХ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

Фрукты и овощи составляют большую часть нашего рациона. В отличие от других видов продуктов питания фрукты и овощи имеют очень короткий срок хранения из-за высокого содержания воды и уязвимости. Они легко портятся, особенно в условиях высокой температуры, например, летом. По статистике, 80% потерь фруктов и овощей происходит в транспортном звене. Следовательно, транспортная среда должна соответствовать высоким стандартам, чтобы гарантировать свежесть фруктов и овощей [1, с. 347].

Транспортировка холодовой цепи как наиболее часто используемый в настоящее время метод транспортировки фруктов и овощей относится к транспортировке продуктов питания при заданной низкой температуре, чтобы гарантировать свежесть продуктов во время транспортировки и уменьшить потери продуктов питания [11, с. 39]. Однако низкотемпературная среда поддерживается за счет огромного потребления энергии, а это означает, что транспортировка по холодовой цепи потребляет большое количество энергии.

Таким образом, стоимость доставки значительно повышается. Уменьшить ее можно различными способами, при этом особое значение приобретает оптимизация маршрута перевозки [2, с. 3].

Вторым шагом после сбора плодов является их правильная упаковка для транспортировки. Упаковка играет жизненно важную роль в транспортировке свежих продуктов. Многие свежие продукты, в том числе фрукты, овощи и бобовые, подвергаются повреждениям и порче при малейшем ударе и изменении температуры, если они не имеют надлежащей упаковки, защищающей их. Точно так же фисташки не должны подвергаться воздействию влаги, чего можно избежать с помощью соответствующей упаковки. Однако порча продуктов питания негативно сказывается на здоровье людей [13, с. 34].

Тип упаковки зависит от сорта фруктов. Как правило, фрукты и овощи перевозят в картонных и пластиковых контейнерах. Очень важно обеспечить надлежащую циркуляцию воздуха при транспортировке свежих продуктов, для этого есть отверстия в таре. Такие фрукты, как яблоки, апельсины и груши с более твердой кожицей, можно укладывать в ящики и перевозить на большие расстояния, в то время как мягкие фрукты, такие как персики, помидоры, сливы и т. д., должны быть упакованы в отдельные коробки, чтобы они не гнили и не помялись.

Цветная капуста упаковывается в полиэтиленовые пакеты, а помидоры, лук и огурцы отправляются в деревянных или пластиковых ящиках или пакетах. Арбузы перевозятся в лотках. Более крепкие фрукты, такие как бананы, можно складывать в связки, а ананасы — вертикально, листьями вверх.

В целом правильная упаковка защищает свежие продукты от вредителей и порчи, обеспечивает их более длительное хранение, снижает количество образующихся отходов и поддерживает общее состояние здоровья людей [14, с. 220].

В автомобильных перевозках используется несколько типов транспортных средств, в том числе грузовики-рефрижераторы. Для этого применяют рефрижераторы, которые оснащены специальными системами охлаждения, изготовленными для сохранения свежести и безопасности охлажденных продуктов во время их перевозки [15, с. 375].

В результате их способности поддерживать безопасные температурные пределы на протяжении всего процесса доставки именно они обычно используются для перевозки. Для большинства свежих фруктов и овощей допустим безопасный температурный диапазон 35-45 °С.

Апельсины, виноград и черешню следует хранить при температуре 0-2 °С и влажности 95-100%. С другой стороны, такие продукты, как чеснок и лук,

требуют уровня влажности 65-75%, поскольку высокая влажность вредна для них [16].

Холодная среда может повредить бананы, авокадо и манго, поэтому их следует хранить при температуре 13-15 °С и уровне влажности 85-90% [3].

Параметры свежести варьируются в зависимости от продукта, в связи с этим перевозчикам может быть сложно обеспечить оптимальные условия доставки.

Для перевозки корнеплодов (свеклы, моркови, картофеля) и капусты их укладывают в деревянные контейнеры, сетчатые или пленочные мешки из полимерных материалов, которые размещают на поддонах.

Ягоды и зелень в таре укладывают на специальные стеллажи, в деревянные ящики или другую жесткую тару, что исключает возможность повреждения продукта при транспортировке [17, с. 182].

Фрукты и овощи, требующие бережного обращения (яблоки, груши, помидоры, перец, пекинская капуста, кабачки, молодой картофель и др.), транспортируют в картонных или деревянных ящиках, обеспечивающих достаточную жесткость для предохранения плодов от повреждений [21].

Таблица 1 – Температурные режимы при перевозке плодов и ягод [12, с. 12]

Тип продукта	Температура, °С
Груши	0...+1
яблоки	+2... +4
сливы	0
Клубника	-0.5...+0
Малина	+2...+5
Черная вишня	0... +2
вишня	0... +2
Ежевика	+1... +4
крыжовник	0... +2
Черника	0... +2

Таблица 2 – Температурные режимы при перевозке овощей и грибов [10, с. 73]

Тип продукта	Температура, °С
Картофель	+4... +6
Морковь	0
Капуста	0... +1
китайская капуста	+1... +5
Цветная капуста	0... +1
Брокколи	0
Помидор	+8... +10
Лук	0... +1
Сельдерей	+2... +5
баклажан	+8... +10
болгарский перец	+10
Цуккини	+7... +10
Салат айсберг	0.. +1
Шампиньон	0... +5

Для сохранения качества перевозимой продукции рефрижераторы оборудованы устройствами циркуляции воздуха [4]. Вентиляция необходима для удаления этилена и тепла, выделяемого фруктами и овощами.

Объем циркулирующего воздуха в холодильном отделении вагона регулируется в зависимости от разницы температур воздуха, выходящего из холодильника, и возвратного воздуха [9, с. 25].

Для обеспечения должной вентиляции расстояние между верхним ярусом контейнера и потолком кулера должно быть не менее 30-50 см, а между рядами ящиков – 3-5 см [6, с. 186].

Хранение фруктов и овощей является завершающим этапом послеуборочной обработки. Он направлен на решение проблем, связанных с созреванием, и удовлетворение требований к сезонному характеру потребления. Необходимость сохранения фруктов и овощей в искусственно созданных условиях навязывается по нескольким причинам [7]:

- Ограниченная мощность устройств и оборудования для консервации и переработки поступающих сезонных фруктов овощей
- Продление сезона употребления их в свежем виде
- Для достижения приемлемых цен и снижения рыночного давления путем хранения излишков товара во время сбора урожая.

Обеспечение рынка свежими фруктами и овощами очень сложно и требует больших знаний и применения определенных методов, так как это товар, который сильно подвержен изменениям, вызванным как внешними, так и внутренними факторами. Считается, что в развитых странах около 25% свежих фруктов и овощей, а в других до 50%, в зависимости от типа, портятся из-за плохих условий после сбора урожая [8, с. 493].

Собранные фрукты и овощи должны храниться в надлежащих условиях, наиболее важными из которых являются температура и влажность. У каждого фрукта или овоща есть свой идеальный набор условий, при которых он будет наиболее успешно храниться максимально долго. На основании этих условий фрукты и овощи подразделяются на группы [20, с. 33]. Надлежащее хранение свежих фруктов и овощей важно для сохранения целостности продукта, предотвращения порчи и болезней, а также для получения максимальной отдачи от вашего труда. В дополнение к надлежащей температуре и влажности все фрукты и овощи должны храниться в темном, проветриваемом помещении. В то время как большинство овощей любят влажные условия, следует избегать стоячей воды, так как это быстро приведет к гниению. Важно помнить, что культуры, хранящиеся в хранилищах, являются еще живыми растениями, способными дышать и подверженными влиянию окружающей среды. Цель хранения состоит в том, чтобы держать их в спящем состоянии [18, с. 28]. После сбора некоторые фрукты не созревают, в то время как другие продолжают созревать после сбора урожая, потому что они естественным образом выделяют газ, называемый этиленом. Воздействие этого этилена вызывает порчу овощей; поэтому плоды, выделяющие этилен, следует хранить отдельно.

Одним из наиболее распространенных способов хранения фруктов и

овощей являются холодильники с регулируемой газовой средой. Атмосферу хранения изменяют регулированием контрольных параметров (CO_2 , O_2 , температура, относительная влажность), характерных для каждого вида и сорта овощей и фруктов [5]. Контролируемая атмосфера тормозит биохимические реакции, приводящие к образованию этилена-стимулятора созревания. Таким образом, продлевается время хранения и созревания, так как снижается интенсивность дыхания из-за отсутствия этилена. Другим способом хранения является переохлаждение/охлаждение, быстрое охлаждение (сразу после сбора урожая) до $+2$ - $+4^\circ\text{C}$ [10, с. 37]. Это делается с целью транспортировки на большее расстояние, либо перед помещением на хранение. Его чаще всего используют для ягод, потому что он продлевает свежесть от 10 до 20 часов. Для сохранения качества фруктов и овощей при хранении важно соблюдать вышеперечисленные правила.

Библиографический список

1. Сохранность плодов на внутрихозяйственных перевозках / А. А. Симдянкин, И. А. Успенский, Л. П. Белю, О. В. Филюшин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 2(58). – С. 346-356. – DOI 10.32786/2071-9485-2020-02-34. – EDN RKINZD.
2. Симдянкин, А. А. Оценка повреждаемости яблок в таре при их перевозке по дорогам с различным покрытием / А. А. Симдянкин, Л. П. Белю // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 4(48). – С. 113-121. – DOI 10.36508/RSATU.2020.48.4.016. – EDN NQVQQN.
3. 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 [и др.] ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". – EDN FHKPNE.
4. Патент № 2245011 С1 Российская Федерация, МПК А01D 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.
5. Основы проектирования вспомогательных технологических процессов технического обслуживания и ремонта автотранспорта, сельскохозяйственных, дорожных и специальных машин : Учебное пособие для дипломного и курсового проектирования по дисциплине «Технологические процессы технического обслуживания и ремонта ТиТТМО» для студентов направления подготовки: 190600 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» / И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев, Г. К. Рембалович [и др.]. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет имени

П.А. Костычева, 2014. – 204 с. – EDN TNDJTB.

6. К вопросу модернизации транспортных средств для АПК / И. А. Юхин и др. // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : Международная конференция, Саранск, 01–03 октября 2014 года / Редколлегия: Столяров А.В. (отв. ред.), редакторы: Сенин П.В. и др. – Саранск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва", 2014. – С. 181-187. – EDN TSSQIF.

7. 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 / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 208-212. – EDN EYCBZT.

8. 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.

9. Особенности перевозки сельскохозяйственной продукции в кузове автотранспортных средств / Е. П. Булатов, А. Б. Пименов, Г. Д. Кокорев [и др.] // Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств : Материалы VI международной научно-технической конференции, Пенза, 18–20 мая 2010 года. – Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2010. – С. 22-27. – EDN TAZHKD.

10. Некоторые вопросы организации транспортных работ при машинной уборке картофеля / И. А. Успенский, Г. К. Рембалович, Г. Д. Кокорев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2010. – № 4(8). – С. 72-74. – EDN NCYNWF.

11. 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.

12. Инновационные решения в технологии и технике транспортировки продукции растениеводства / И. А. Успенский, И. А. Юхин, С. Н. Кулик, Д. С. Рябчиков // Техника и оборудование для села. – 2013. – № 7. – С. 10-12. – EDN QOYMDf.

13. Инновационные решения вторичной сепарации: результаты испытаний в картофелеуборочных машинах / Р. В. Безносок, Д. Н. Бышов, С. Н. Бoryчев [и др.] // . – 2011. – № 4(12). – С. 34-37. – EDN OOMNQZ.

14. Исследование распределения плотности вероятностей патогенных маркеров свиного бесподстилочного навоза / Н. В. Бышов, Н. В. Лимаренко, И. А. Успенский [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 4(56). – С. 215-227. – DOI 10.32786/2071-9485-2019-04-26. – EDN ADPCHU.

15. Уменьшение энергетических затрат в сельскохозяйственном производстве (на примере картофеля) / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 375-398. – EDN WHGHEX.

16. 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". – EDN WDWUHN.

17. 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.

18. Исследование работы измельчителя воскового сырья / Д. Н. Бышов, И. А. Успенский, Д. Е. Каширин [и др.] // . – 2015. – № 8. – С. 28-29. – EDN UIOZHR..

19. Андреев, К. П. Подготовка сельскохозяйственной техники к хранению / К. П. Андреев, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2018. – № 9. – С. 36-39. – DOI 10.31044/1684-2561-2018-0-9-36-39. – EDN XYXVYL.

20. 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.

21. 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 / Министерство сельского хозяйства российской федерации; ФГБОУВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2017. – С. 101-105. – EDN ZFKMIT.

22. 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". – EDN RWDIQK.

23. Анализ современного состояния и перспективы развития техники для внутрихозяйственных перевозок / И. А. Успенский, А. А. Симдянкин, И. А. Юхин, О. В. Филюшин // 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2016. – С. 202-207. – EDN YPQUGX.

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, I. A. Yukhin [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Stavropol, 21–22 октября 2019 года. Vol. 488. – Stavropol, 2020. – P. 012048. – DOI 10.1088/1755-1315/488/1/012048. – EDN FUPHFZ.

25. Анализ процесса выгрузки клубней из транспортного агрегата с усовершенствованным самосвальным кузовом / О. В. Филюшин, М. Ю. Костенко, И. А. Успенский [и др.] // . – 2020. – № 1(45). – С. 107-114. – DOI 10.36508/RSATU.2020.45.1.019. – EDN DOFHHV.

26. Некоторые аспекты снижения повреждений плодов при уборочно-транспортных работах / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2016. - № 121. - С. 592-608.

УДК 635.21

*Бойко А.И., к.т.н., доцент,
Кочеткова А.Н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

УБОРКА КАРТОФЕЛЯ В СЛОЖНЫХ УСЛОВИЯХ

Картофель является важной сельскохозяйственной культурой, он используется как в продовольственных целях, а также идёт на фураж. Суммарная площадь посевных полей картофеля в России превышает 3 млн. га. Наша страна на данный момент занимает третье место в мире по производству данной культуры. Приходится постоянно принимать новые решения и разрабатывать новые технологии в картофелеводстве, так как существует необходимость обеспечения картофелем не только внутреннего рынка, но и обеспечить довольно внушительный объём экспорта – до 185 тысяч тонн в другие страны мира [8].

В нашей статье мы рассмотрим один из самых трудоемких этапов

картофелеводства – сбор урожая. Этот процесс требует применения дорогостоящих уборочных машин и при этом не обходится без ручного труда (трудоемкость уборки достигает 80% от всех этапов возделывания картофеля). Итак, одним из самых сложных этапов в картофелеводстве является уборка урожая, поскольку она должна пройти с минимальными потерями. Главной задачей является сохранение урожая. В наше время этот процесс частично механизирован и поэтому используются такие сельскохозяйственные машины как:

- машины для уборки ботвы;
- картофелекопатели;
- картофелеуборочные комбайны;
- погрузочно-разгрузочные машины;
- картофелесортировальные пункты;
- машины для закладки картофеля на хранение в овощехранилища.

Под сложными условиями мы будем понимать уборку картофеля на почвах, тяжелых по механическому составу, повышенной и пониженной влажности, а также при температуре воздуха ниже 5°C и невызревшем картофеле. Для снижения повреждаемости клубней и подготовки картофеля к уборке в последнее время принято использовать десикацию. Это обезвоживание тканей растений путём обработки их химическими препаратами (десикантами). Десикация производится для облегчения машинной уборки урожая. Холодная и дождливая погода в августе и начале сентября может приводить к значительным потерям урожая, поэтому в таких условиях просушка почвы необходима. Поэтому десикация особенно эффективна в дождливое лето. Десиканты позволяют облегчить работу специальным машинам для уборки ботвы: косилкам-измельчителям, например: КИР-1,5М (см. рис. 1). Это необходимо для того чтобы ботва и переросшие сорняки не мешали работе картофелеуборочной техники.

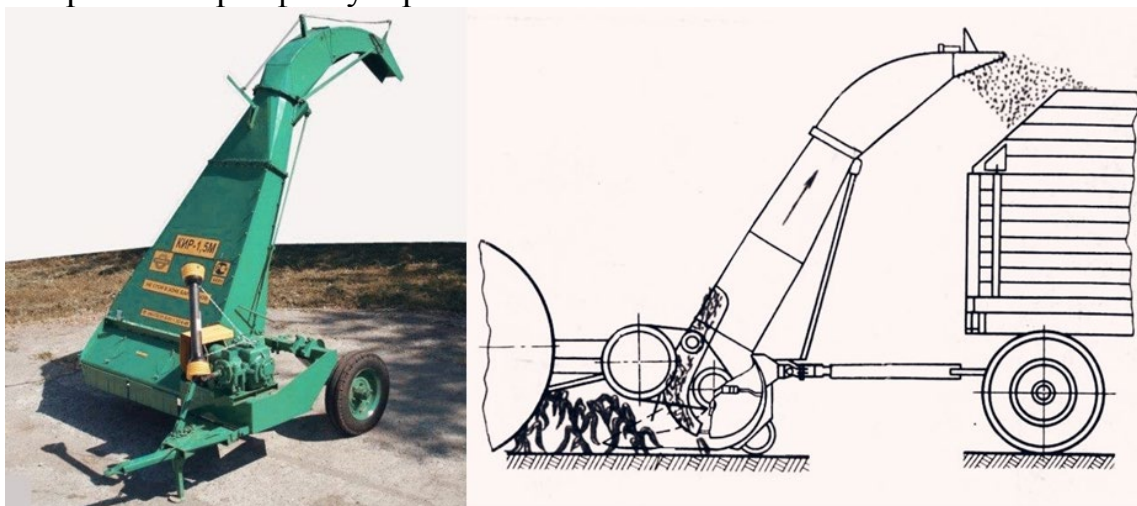


Рисунок 1 – Косилки-измельчители: КИР-1,5М (фото), КИР-1,5 (схема)

Существует несколько способов механизированного сбора картофеля, основными из которых являются прямое комбайнирование, раздельное и комбинированное. Выбор способа зависит от природно-климатических

условий, фактической урожайности картофеля, размеров посевных площадей и обеспеченности техническими ресурсами. При раздельном способе уборки картофеля используют картофелекопатель-валкоукладчик, например, УКВ-2 (см. рис. 2). Из двух, четырех или шести рядов выкапывают клубни картофеля и укладывают их в валок для того, чтобы просушить их, и затем комбайном подбирают из валка. Данный алгоритм работ позволяет подсушить клубни сразу после извлечения, даёт время для того чтобы кожура картофеля окрепла и обеспечивает более рациональное использование техники.



Рисунок 2 – Картофелекопатель-валкоукладчик УКВ-2

В комбинированном способе для выкапывания клубней также пользуются машиной УКВ-2 – из двух или четырех рядков выкапывается картофель и укладывается между соседних рядков. После того, как клубни спустя 2-4 часа просушатся в валках, комбайн убирает остальные два рядка картофеля, подбирая при этом заранее уложенные валки. Также имеет место выкапывание клубней картофелекопателем, например, КСТ-1,4, КТН-2В с последующей укладкой на поверхность поля для последующего их подбора вручную.

Прямое комбайнирование мы рассмотрим подробнее.

Итак, поточная уборка (прямое комбайнирование) используется в основном на легких и средних почвах, на которых возможна хорошая сепарация почвы. Прямое комбайнирование нельзя применять на всех легких почвах (песчаных, супесчаных) и при низкой урожайности, где клубни могут быть травмированы. Таким образом, при низкой урожайности и на сыпучих почвах перемещение клубней по транспортёрам происходит с полным отделением картофеля от почвы, из-за чего впоследствии возникает травмирование клубней.

Прямое комбайнирование производят при помощи одно-, двух- и четырехрядных картофелеуборочных комбайнов [10]. После уборки комбайнами картофель транспортируется на сортировальный пункт, там происходит его разделение на фракции: крупную (продовольственную),

среднюю (семенную) и мелкую, удаление примесей и отделение больного и поврежденного картофеля. Данный способ наиболее эффективен при урожайности более 100 ц/га.

Для уборки картофеля применяют:

-самоходные картофелеуборочные комбайны Grimme SF 150/170-60; Varitron 200 (270); AVR Puma 4.0 и др.

-прицепные (полуприцепные) картофелеуборочные комбайны КПК-2-01, ККУ-1, Grimme DR1500, ККУ-2А-2т; AVR Spirit 5200, Bolko, ППК-2-05 (Палессе РТ25).

Рассмотрим работу комбайнов на примере картофелеуборочного комбайна от немецкого предприятия Grimme, которое производит технику для всех отраслей сельского хозяйства. Данное предприятие благодаря своему широкому ряду продукции заслужило популярность не только на российском рынке, но и более чем в 50 странах мира. Grimme выпускает как однорядные, так и двухрядные комбайны. На сайте производителя указаны следующие особенности самого массового полуприцепного картофелеуборочного комбайна Grimme DR1500 (см. рис. 3):

-низкая травмируемость клубней за счет применения полностью обрешеченных металлическим частями в транспортерах,

-малые перепады высоты и низкие скорости движения всех сепарирующих органов;

- качественная очистка вороха обеспечивается благодаря активному колебателю на первом транспортере, на втором – вибрирующий приводной вращающийся отбойник, данные устройства управляются бесступенчато;

- возможность уборки по увлажненной почве;

- универсальность – при дооснащении комбайн можно использовать для уборки свеклы, моркови и лука.

Основными агротехническими требованиями к современным комбайнам являются следующие. Картофелеуборочные комбайны должны собирать в бункер и подавать в тару не менее 95% клубней, а картофелекопатели – 97%. Количество поврежденных клубней не должно превышать 5%. Допускается потеря клубней массой менее 25-30 г. Рабочие органы уборочных машин не должны повреждать товарные клубни (с поперечными размерами более 30 мм) [7, 9].

Производительность картофелеуборочных комбайнов должна обеспечивать уборку в сжатые оптимальные сроки, в сложившихся погодных условиях и наличия средств механизации и трудовых ресурсов.

Сбор урожая картофеля должен происходить с минимальными потерями и повреждениями, поэтому нужно постоянно работать над совершенствованием технологии уборки картофеля, разрабатывать новые способы и методы и совершенствовать сельскохозяйственные машины, а при внедрении новых технологий необходимо обеспечивать персонал возможностью обучаться и повышать свою квалификацию.

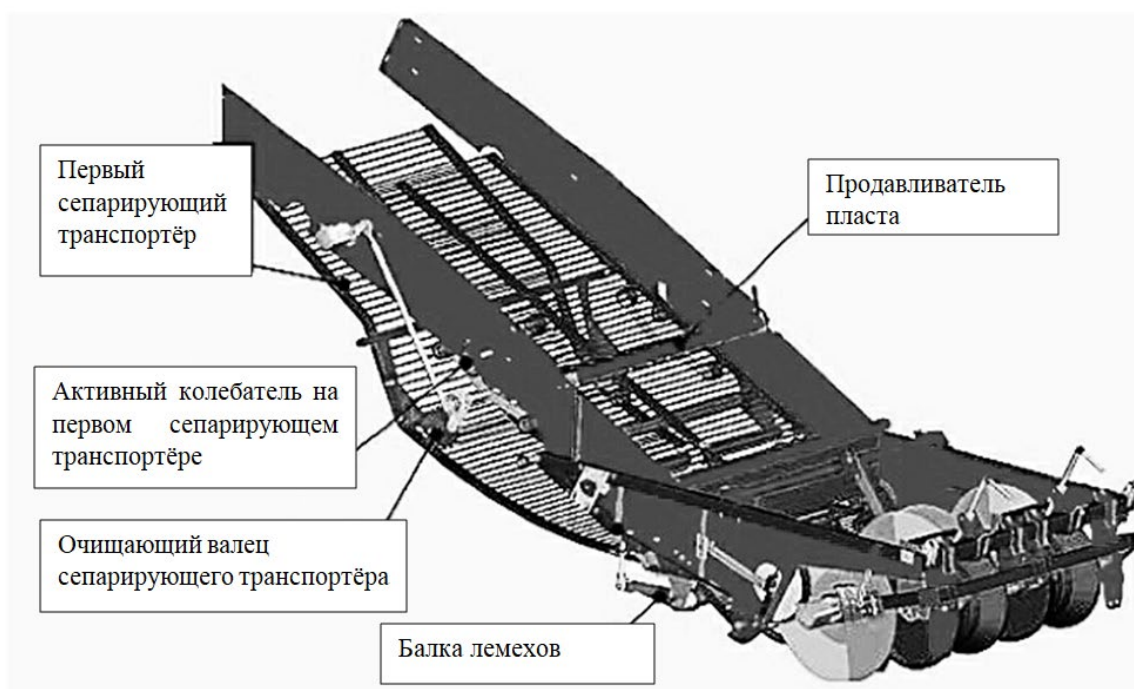


Рисунок 3 – Схема комбайна Grimme

Библиографический список

1. Картофелеводство // Википедия: [сайт]. – 2022. – URL: <https://ru.m.wikipedia.org/wiki/Картофелеводство> (дата обращения: 08.11.2022).
2. Канатьева, А. В. Анализ технологий возделывания картофеля в сложных почвенно-климатических условиях Российской Федерации / А.В. Канатьева, Д.А. Морозов, А.В. Кондрашов. – Текст :непосредственный // Молодой учёный. – 2017. - № 11.3 (145.3). – С. 10-12.
3. Бойко, А.И. Уборка картофеля по интерактивной технологии [текст] / А.И. Бойко, И.А. Успенский, С.Н. Борычев // Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона: Материалы 66-й международной науч.-практ. конф. – Рязань: РГАТУ, 2015. – С. 38-40.
4. Бойко, А.И. Технология уборки картофеля, основанная на автоматизированном принятии решения [текст] / А.И. Бойко, С.Н. Борычев // Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона: Материалы 67-й международной науч.-практ. конф. – Рязань: РГАТУ, 2016.- Часть II. –С. 30-32.
5. Бойко, А.И. Передовые технологии для картофелеводства[текст] / А.И.Бойко, С.Н. Борычев, С.Н.Кульков // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса материалы национальной научно-практической конференции. – 2017. – С. 28-30.
6. 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.

7. 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.

8. Колупаев, С. В. Перспективная конструкция ботвоудаляющего редкопруткового транспортера картофелеуборочной машины / С. В. Колупаев // Инновации молодых ученых и специалистов – национальному проекту "Развитие АПК" : Материалы международной научно-практической конференции, Рязань, 14–15 декабря 2006 года. – Рязань, 2006. – С. 492-496. – EDN RJBRMX.

9. Теоретическое обоснование параметров ботвоудаляющего органа картофелеуборочных машин / С. В. Колупаев, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский, Н. В. Бышов // Повышение эффективности функционирования механических и энергетических систем : Материалы Всероссийской научно-технической конференции, Саранск, 19–23 октября 2009 года / Ответственный за выпуск В.А. Овчинников. – Саранск: Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, 2009. – С. 335-340. – EDN RXKXNN.

10. 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. – DOI 10.21515/1990-4665-124-018. – EDN XQZNVL.

11. 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 401-406. – EDN LOCMYX.

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. 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.

14. 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". – EDN RWDIQQ.

15. Лабораторно-полевые испытания экспериментального копателя с модернизированным подкапывающим рабочим органом / А. С. Колотов, И. А. Успенский, И. А. Юхин, И. Н. Кирюшин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 107. – С. 433-442. – EDN TPWDDR.

16. Современные технологии и материалы для защиты металлических и неметаллических поверхностей сельскохозяйственной техники / А. И. Ушанев, А. М. Кравченко, Г. А. Борисов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2019. – № 3(43). – С. 142-147. – EDN JMWPWI.

17. 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, I. A. Yukhin [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Stavropol, 21–22 октября 2019 года. Vol. 488. – Stavropol, 2020. – P. 012048. – DOI 10.1088/1755-1315/488/1/012048. – EDN FUPHFZ.

18. Анализ процесса выгрузки клубней из транспортного агрегата с усовершенствованным самосвальным кузовом / О. В. Филлюшин, М. Ю. Костенко, И. А. Успенский [и др.] // . – 2020. – № 1(45). – С. 107-114. – DOI 10.36508/RSATU.2020.45.1.019. – EDN DOFHNV.

19. Филлюшин, О. В. Повреждение картофеля во время уборки урожая / О. В. Филлюшин, И. А. Успенский // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Том Часть III. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 268-271. – EDN XBGWFA.

20. Филлюшин, О. В. Использование специального прицепа с гидравлическими надставными бортами для перевозки картофеля / О. В. Филлюшин, 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 330-334. – EDN PASEZW.

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

22. 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: Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, 2013. – С. 241-244. – EDN TEQCFN.

23. Патент № 192445 U1 Российская Федерация, МПК A01D17/00 (2006.01), Выгрузное устройство картофелеуборочного комбайна: № 2019114323 от 07.05.2019: опубл. 17.09.2019 / Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, В.Д. Липин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

24. Патент № 194510 U1 Российская Федерация, МПК A01D33/00 (2006.01), Коток опорный картофелеуборочного комбайна: № 2019126717 от 23.08.2019. опубл. 12.12.2019 / И.В. Лучкова, Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

25. Патент № 203491 U1 Российская Федерация, МПК A01D33/00 (2006.01), Коток опорный картофелеуборочного комбайна: № 2020133542 от 12.10.2020. опубл. 07.04.2021. / И.В. Лучкова, Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

УДК 629

*Лимаренко Н. В. д.т.н.,
Филлюшин О.В., к.т.н.,
Кутыраев А.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

УПАКОВКА И ХРАНЕНИЕ ПЛОДООВОЩНЫХ ТОВАРОВ

Увеличение производства и реализации фруктов, овощей и другой сельскохозяйственной продукции будет материально реализовано только тогда, когда они попадут к потребителю в хорошем внешнем состоянии и по разумной цене [6, с. 182].

Послеуборочные потери можно значительно сократить за счет более совершенной упаковки, обработки и эффективной системы транспортирования [9, с. 23]. Упаковка является одним из важных соображений на рынке овощей и фруктов, позволяющим снизить послеуборочные потери и сделать эту продукцию села привлекательной для потребителей.

Использование правильно сконструированной тары для транспортировки и продажи фруктов и овощей может сохранить их свежесть и качество в течение более длительного периода.

Упаковка должна быть способна [1, с. 345]:

- 1) защитить продукт от опасностей при транспортировании;
- 2) предотвратить поражения микробами и насекомыми;
- 3) минимизировать физиологические и биохимические изменения и потерю веса.

Упаковка необходима не только для сохранности и защиты, но и для безопасного транспортирования продукции при хранении и обращении с ней [5]. Упаковка фруктов и овощей осуществляется в первую очередь для того, чтобы собрать продукцию в удобные единицы для сбыта и распространения. В начале концепция упаковки заключалась в том, чтобы доставлять продукцию фермеров, и для этой цели было достаточно даже корзин, и не нужно было учитывать различные технологии, необходимые для упаковки продуктов, фруктов [13, с. 35].

Крайне необходимо подумать о полной технологии упаковки, чтобы фрукты могли безопасно добраться до потребителей без каких-либо потерь [14, с. 219]. Итак, современные упаковочные системы должны полностью заполнять все этапы от производства и транспортировки до потребителя [18, с. 28]. Таковы некоторые из основных потребностей современной упаковки.

Тщательная упаковка плодоовощных необходима для того, чтобы продукты оставались на месте с минимальным встряхиванием [16]. Фрукты и овощи обычно укладывают слоями в ящики, и в каждом слое продукты укладываются попеременно.

Такой вид упаковки быстрый и простой. Он также обеспечивает достаточно места для фруктов, не сжимая их. Учитывая долгосрочные потребности экосистем и достижение общей экономии, доступны другие альтернативы, такие как коробки из гофрированного картона, коробки из гофрированного полипропилена, пластиковые лотки/ящики/деревянные мешки, лотки из формованной целлюлозы/термоформованные пластиковые лотки и натянутая пленка и термоусадочная упаковка должны быть изучены [17, с. 180].

Характеристики идеальной упаковки [10, с. 72]:

- Она должна иметь достаточную механическую прочность и обеспечивать эффективное транспортирование до клиентов и дилеров.
- Она должна иметь удобную прочность при складировании или хранении, т. е. хорошую прочность на сжатие и сопротивление проколу, чтобы выдерживать нагрузку от упаковок над ней.
- Она должна быть экономичной, чтобы фрукты в упаковке не стали дорогими для потребителя.

- Она должна обеспечивать достаточную вентиляцию для фруктов и овощей, так как фрукты требуют аэробного дыхания и газообмена, чтобы избежать гниения и сохранить свою идентичность.
- Это должно уменьшить потерю влаги, так как свежесть фруктов теряется с потерей влаги, что вызывает усыхание фруктов и неприемлемость для потребителей.
- Она должна иметь регулировку по высоте таким образом, чтобы плоды нижнего штабеля не прижимались верхним штабелем.
- Она должна соответствовать безопасности здоровья и благополучию потребителей.
- На ней должна быть указана компания, ее продукт и изображение: упаковка должна идентифицировать ее содержимое.
- Упаковка должна облегчать процесс утилизации, повторного использования или переработки.
- Она должна быть одобрена розничными торговцами для увеличения товарооборота.
- Упаковка должна быть приемлема во всех сферах маркетинга.

Для упаковки тех овощей, которые требуют гидроохлаждения, используют деревянно-проволочные ящики [19, с. 36]. Поскольку они являются прочными и жесткими с высокой прочностью при штабелировании и не подвержены влиянию воды (рис. 1) [8, с. 490], они полезны для гидроохлаждения из-за достаточной вентиляции.



Рисунок 1 – Ящики, связанные проволокой

Достоинства:

- Удобен для транспортировки пустых коробок, так как может быть разобран.

Недостатки [7]:

- Маркировка этих коробок очень жесткая, что снижает их ценность.
- Расход древесины для изготовления этих ящиков нецелесообразен.
- Стоимость очень высока, поэтому его нельзя использовать для дешевых овощей.

Картон из гофрированного волокна. Это наиболее распространенный

картон с различными стилями и весом, он состоит из картона, изготовленного крафт-процессом (рис. 2) [20, с. 33].



Рисунок 2 – Картон из гофрированного волокна

Бумажный картон обычно имеет толщину 0,02 см и изготавливается из небеленой целлюлозы характерного коричневого цвета. Различные типы картона состоят из разных сортов. Они различаются по толщине и весу.

В дополнение к первичным древесным волокнам крафт-бумага может содержать некоторую часть синтетических волокон для дополнительной прочности, проклейки и других материалов, придающих ей прочность во влажном состоянии и пригодность для печати [2, с. 17]. Большинство древесноволокнистых плит содержат некоторое количество переработанных волокон. Испытания показали, что картонные коробки из полностью переработанной целлюлозы имеют примерно 75% прочности при штабелировании контейнеров из первичного волокна.

Использование вторичного волокна неизбежно приведет к использованию контейнеров с более толстыми стенками.

Обычно они доступны на рынке как трехслойные, пятислойные и семислойные, у которых обе внешние стороны одинаковы, где слой имеет форму трубопроводов, что придает им большую прочность и амортизацию. В 5 слоях у нас есть три гладких слоя и чередование с трубопроводами, что придает ему большую жесткость и амортизацию [3].

Достоинства:

- Экономически эффективен, так как потребляет древесные или сельскохозяйственные отходы.

- Маркировка этих коробок очень проста, что привлекает потребителя.
- Простота обращения с потребителем.
- Достаточно хорошая прочность при штабелировании.
- Его можно легко сложить и перевезти пустым.
- Малый вес.

Недостатки:

- Не подходит для гидроохлаждения
- Не подходит для фруктов с высокой влажностью.

Двусторонний гофрированный картон является преобладающей формой,

используемой для производства контейнеров (рис. 3).



Рисунок 3 – Двусторонний гофрированный картон

Изготавливается путем прокладки слоя гофрированного картона между внутренней и внешней обшивкой (облицовкой). Производители гофрированного картона выдают сертификаты на дно тары, удостоверяющие определенные прочностные характеристики и ограничения.

Низкие температуры и высокая влажность снижают прочность контейнеров из ДВП. Если контейнер не обработан специальным образом, влага, поглощаемая из окружающего воздуха и содержимого, может снизить прочность контейнера на целых 75%. Теперь доступны новые влагозащитные покрытия (как воск, так и пластик), которые существенно снижают воздействие влаги [11, с. 39].

Типы гофрированного картона. Существует два распространенных типа контейнеров из гофрированного картона: обычный контейнер с прорезями (RSC) и полностью телескопический контейнер, состоящий из двух частей (FTC) (рис. 4) [12, с. 11].

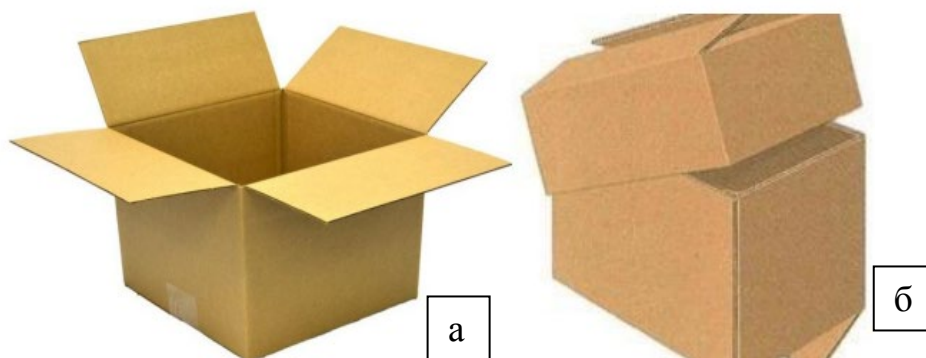


Рисунок 4 – Типы гофрированного картона: обычный контейнер с прорезями (а) и полностью телескопический контейнер, состоящий из двух частей (б)

Обычный контейнер с прорезями наиболее популярен, потому что он прост и экономичен. Однако обычный контейнер с прорезями имеет относительно низкую прочность при штабелировании, и поэтому должен использоваться с такими продуктами, как картофель, которые могут выдержать

часть нагрузки при штабелировании [15, с. 380].

Телескопический контейнер, состоящий из двух частей, фактически один контейнер внутри другого, используется, когда требуется большая прочность при штабелировании и устойчивость к вздутию [3].

Библиографический список

1. Сохранность плодов на внутрихозяйственных перевозках / А. А. Симдянкин, И. А. Успенский, Л. П. Белю, О. В. Филюшин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 2(58). – С. 346-356. – DOI 10.32786/2071-9485-2020-02-34. – EDN RKINZD.

2. Симдянкин, А. А. Оценка повреждаемости яблок в таре при их перевозке по дорогам с различным покрытием / А. А. Симдянкин, Л. П. Белю // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 4(48). – С. 113-121. – DOI 10.36508/RSATU.2020.48.4.016. – EDN NQVQQN.

3. 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". – EDN FHKPNE.

4. Патент № 2245011 С1 Российская Федерация, МПК А01D 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.

5. Основы проектирования вспомогательных технологических процессов технического обслуживания и ремонта автотранспорта, сельскохозяйственных, дорожных и специальных машин : Учебное пособие для дипломного и курсового проектирования по дисциплине «Технологические процессы технического обслуживания и ремонта ТИТМО» для студентов направления подготовки: 190600 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» / И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев, Г. К. Рембалович [и др.]. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, 2014. – 204 с. – EDN TNDJTB.

6. К вопросу модернизации транспортных средств для АПК / И. А. Юхин и др. // 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. – EDN TSSQIF.

7. 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 / Министерство сельского хозяйства РОССИЙСКОЙ Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 208-212. – EDN EYCBZT.

8. 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.

9. Особенности перевозки сельскохозяйственной продукции в кузове автотранспортных средств / Е. П. Булатов, А. Б. Пименов, Г. Д. Кокорев [и др.] // Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств : Материалы VI международной научно-технической конференции, Пенза, 18–20 мая 2010 года. – Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2010. – С. 22-27. – EDN TAZHKD.

10. Некоторые вопросы организации транспортных работ при машинной уборке картофеля / И. А. Успенский, Г. К. Рембалович, Г. Д. Кокорев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2010. – № 4(8). – С. 72-74. – EDN NCYNWF.

11. 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.

12. Инновационные решения в технологии и технике транспортировки продукции растениеводства / И. А. Успенский, И. А. Юхин, С. Н. Кулик, Д. С. Рябчиков // Техника и оборудование для села. – 2013. – № 7. – С. 10-12. – EDN QOYMDf.

13. Инновационные решения вторичной сепарации: результаты испытаний в картофелеуборочных машинах / Р. В. Безносюк, Д. Н. Бышов, С. Н. Бoryчев [и др.] // . – 2011. – № 4(12). – С. 34-37. – EDN OOMNQZ.

14. Исследование распределения плотности вероятностей патогенных маркеров свиного бесподстилочного навоза / Н. В. Бышов, Н. В. Лимаренко, И. А. Успенский [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 4(56). – С. 215-227. – DOI 10.32786/2071-9485-2019-04-26. – EDN ADPCHU.

15. Уменьшение энергетических затрат в сельскохозяйственном производстве (на примере картофеля) / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 375-398. – EDN WHGHEX.

16. 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". – EDN WDWUHN.

17. 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.

18. Исследование работы измельчителя воскового сырья / Д. Н. Бышов [и др.] // . – 2015. – № 8. – С. 28-29. – EDN UIOZHP..

19. Андреев, К. П. Подготовка сельскохозяйственной техники к хранению / К. П. Андреев, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2018. – № 9. – С. 36-39. – DOI 10.31044/1684-2561-2018-0-9-36-39. – EDN XYXVYL.

20. 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.

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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 401-406. – EDN LOCMYX.

22. 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". – EDN RWDIQL.

23. Филюшин, О. В. Повреждение картофеля во время уборки урожая / О. В. Филюшин, И. А. Успенский // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Том Часть III. – Рязань: Рязанский

государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 268-271. – EDN XBGWFA.

24. Increasing the safety of agricultural products during its transportation and unloading / N. V. Byshov, S. N. Borychev, A. A. Simdyankin [et al.] // Proceedings of the 4th International Conference on Frontiers of Educational Technologies, Moscow, 25–27 июня 2018 года. – Moscow: ACM New York, NY, USA, 2018. – P. 176-179. – DOI 10.1145/3233347.3233362. – EDN EITYNP.

25. Пискачев, И. А. Перевозка грузов в сельском хозяйстве / И. А. Пискачев, В. В. Терентьев, 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2016. – С. 175-178. – EDN YPQPIJF.

УДК 631.367

*Чернышев А.Д.
ФГАОУ ВО РИ (Ф) МПУ, г. Рязань, РФ
Костенко М. Ю., д.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ХАРАКТЕРИСТИКА ГАЗОВ И ГАЗОВЫХ СМЕСЕЙ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ КОМБИКОРМА И ЕГО КОМПОНЕНТОВ

Газы для обеспечения сохранности кормов применяются в России на протяжении последних пятидесяти лет. Это в основном влияет на сохранность отдельных компонентов комбикорма, а так же на длительность хранения за счет исключения анаэробного влияния на корма. Формирование различной газовой среды происходит с ее модификацией и обозначается как модифицированная газовая среда (МГС), в некоторых случаях газовую среду можно регулировать, такая среда называется регулируемая газовая среда (РГС) [1]. Газовые среды препятствуют развитию патогенной микрофлоры, способствуя угнетению микробиальной порчи. При этом газовая среда в зависимости от используемого газа способна изменять физико-химические показатели хранящегося в нем корма, в особенности комбинированного. К газам, входящим в состав модифицированной газовой среды, можно отнести азот, кислород, двуокись углерода, угарный газ и другие.

Газовые среды условно можно разделить на 4 типа (таблица 1). При этом каждая газовая среда обусловлена своим индивидуальным значением доли определенного газа в его составе [2].

Таблица 1 – Типы газовой среды в зависимости от их состава

Типы сред	Содержание O ₂ , %	Содержание CO ₂ , %	Содержание N ₂ , %
1	3	5	92
2	11	10	79
3	3	0	97
4	12-16	5-9	Остальное

Первый тип газовой среды предполагает повышенное значение содержания азота, при этом азот выступает буферным газом, не позволяющим заложенным на хранение кормам контактировать с окружающей средой. При этом происходит понижение содержания кислорода до 3%, что препятствует взаимодействию с ним жира и активному его распаду. Порча жира, или его прогоркание, является основным аспектом порчи самого продукта. Наличие в газовой смеси углекислого газа способствует взаимодействию влаги, находящейся внутри корма, с ним, что приводит к образованию угольной кислоты, которая в свою очередь является хорошим антибактериальным компонентом.

Второй тип обусловлен понижением кислорода в его составе почти в два раза, что препятствует активному его взаимодействию с компонентами кормов и комбикорма. При этом происходит повышение доли углекислого газа до 10%, что практически в три раза превышает нормальное значение. Такую газовую среду можно отнести к модифицированным. При этом во время хранения кормовых элементов происходит их дыхание, что характеризует взаимодействие кормов со средой. Такая газовая среда не является предпочтительной.

Третий тип в значительной степени применяется для обеззараживания зернопродуктов, как правило, непосредственно перед сбором урожая или перед его посадкой для исключения попадания патогенной микрофлоры.

Четвертый тип имеет вариативный характер и применяется в зависимости от корма, который хранится в газовой среде. Для хранения зерна и зернопродуктов можно применять газовую среду с незначительным понижением доли кислорода. Так как зерно имеет оболочку, процесс прогорания протекает не активно, ввиду того, что сквозь оболочку не проходит кислород, в то же время, понижение кислорода в два раза и повышение содержания углекислого газа в три раза применяют для хранения комбикорма и его компонентов [3].

Изменение соотношения углекислого газа показано при хранении продуктов с повышенным содержанием жира в его составе. При этом хранение в газовой среде, в составе которой большую часть занимает азот, активно не применяется. Азот не оказывает никакого ингибирующего воздействия. Если в хранящемся продукте уже имеется патогенная микрофлора, то азот можно применять в качестве газа, оказывающего антибактериальное воздействие. Однако применение этого газа для «обмывания» продуктов перед упаковыванием обеспечивает максимально возможное удаление остатков кислорода, тем самым противодействуя развитию аэробных бактерий, а так же

предохраняя жиры от окисления. При более высоком содержании азота в упаковке легче поддерживать постоянную концентрацию смеси газов, в связи с тем, что молекулярное давление азота в упаковке и атмосферном воздухе ближе состоянию равновесия [4].

Применение кислорода для хранения комбикорма и его компонентов способствует развитию патогенной микрофлоры и различных вредителей. Однако при повышенном содержании кислорода хранят свежее мясо. Повышение кислорода до 80% позволяет обеспечить сохранность продукта и сохранить ярко-красный цвет мяса. Окисление миоглобина при повышенном содержании кислорода происходит гораздо активнее. При этом необходимо осуществлять контроль содержания кислорода в упаковке.

Применение углекислого газа для хранения комбикорма и его компонентов обладает высокими показателями сдерживания роста микроорганизмов. Двуокись углерода применяется для упаковки и хранения таких продуктов как мясо рыбы, птицы, красного мяса и полуфабрикатов из них. Применение углекислого газа особенно актуально для хранения продуктов с большим содержанием жира и влаги. При этом активное окисление жиров при хранении комбикорма и его компонентов в газомодифицированной среде прекращается. Так же углекислый газ снижает индекс pH продукта в процессе образования угольной кислоты. Применение газомодифицированной среды для хранения комбикорма и его компонентов уменьшает, а в некоторых случаях полностью исключает газообмен в таре хранения кормов.

Применение различных систем формирования регулируемых газовых сред способствуют контролю влияния газовой среды на продукт, хранящейся в ней. В зависимости от хранящегося в ней сельскохозяйственного продукта регулируемые газовые среды можно разделить (таблица 2) [5].

Таблица 2 – Параметры регулируемых газовых систем в зависимости от хранящегося в ней сельскохозяйственного продукта

Параметры	РГС-3	РГС-5	РГС-10	РГС-25	РГС-50	РГС-75	РГС-100
Вместимость, м ³	3	5	10	25	50	75	100
Давление рабочее	налив						
Внутренний диаметр, мм	1400	1600	2200	2760		3000	
Длина, мм	2550	2785	3335	4990	10100		14400
Ширина, мм	1700	1800	2400	3000		3435	3440
Высота (при транспортировке), мм	1955	2050	2650	3400		3650	
Толщина корпуса/днища, мм	4/6	4/8				6/12	
Масса, кг	1400	1540	2520	4340	5880	7640	11900

Процесс формирования газовой среды для промышленных масштабов, как правило, обусловлен применением специальных установок, позволяющих в процессе сжигания топлива генерировать углекислый газ. Установка по

генерации газа может быть как стационарная, так и передвижная. Применение стационарных станций генерации углекислого газа экономически затратно, объем генерации способен охватывать от 2 до 4 небольших силосов или 1-2 больших. При этом не всегда есть необходимость применять модифицированную газовую среду для хранения продуктов, например овес, ячмень, рожь, даже при длительном хранении. В связи с этим более распространение генераторы углекислого газа мобильного типа (рисунок 1). Способность перемещения и подключения установки генерации РГС к тому силосу, где храниться продукция подверженная негативному влиянию кислорода способствует оптимизации производственного процесса.

Для хранения комбикорма и его компонентов рекомендовано применять газомодифицированную среду, отличающуюся от всех перечисленных типов. При этом газовая среда должна состоять не менее чем на 12% из углекислого газа, применение азота сводиться к образованию буферной зоны, для исключения абсорбции углекислоты в атмосферу и наоборот.



Рисунок 1 – Установка для производства углекислого газа

Применение газовой среды с повышенным содержанием углекислого газа способствует обеспечению сохранности комбикорма и его компонентов, особенно чувствительных к кислороду. При этом применение углекислоты способствует образованию угольной кислоты, которая является хорошим антибактериальным средством и так же препятствует развитию патогенной микрофлоры.

Библиографический список

1. К вопросу применения газовой среды для хранения компонентов комбикорма / А. Д. Чернышев, А. С. Асаев, Н. В. Аверин, М. Ю. Костенко // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 162-167. – EDN EECLNV.

2. Чернышев, А. Д. К вопросу хранения зернопродуктов в полиэтиленовых рукавах в среде углекислого газа/ А. Д. Чернышев, А. С. Асаев, М. Ю. Костенко // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 167-170. – EDN JCEYRT.

3. Чернышев, А. Д. Анализ показателей качества комбикорма в зависимости от способов его хранения / А. Д. Чернышев, М. Ю. Костенко, Р. В. Безносюк // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 апреля 2022 года. Том Часть II. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 156-159. – EDN FBZKNW.

4. Углекислый газ как способ дезинфекции сельскохозяйственных продуктов / А. Д. Чернышев [и др.] // Инновации в сельскохозяйственном машиностроении, энергосберегающие технологии и повышение эффективности использования ресурсов : 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 2022 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. РОССИЙСКАЯ Федерация Наманганский инженерно-строительный институт Республика Узбекистан. Том Часть I. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 68-71.

5. Исследование способов хранения комбикормов / А. Д. Чернышев, М. Ю. Костенко, Р. В. Безносюк [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2021.

– № 170. – С. 273-281. – DOI 10.21515/1990-4665-170-019. – EDN CSEQTS.

6. Коммерческие потери электроэнергии в электрических сетях напряжением 0,4 КВ и мероприятия по их снижению / Е.С. Семина и др. // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2 (11). – С. 140-143.

7. Патент на полезную модель № 33979 U1 Российская Федерация, МПК F01N 7/08, F24F 7/04. Устройство для отвода отработавших газов от двигателя внутреннего сгорания : № 2003117141/20 : заявл. 09.06.2003 : опубл. 20.11.2003 / В. Ф. Некрашевич, И. Б. Тришкин, О. О. Максименко, А. В. Ерохин ; заявитель Рязанская государственная сельскохозяйственная академия им. проф. П.А. Костычева. – EDN OMDWKK.

8. Соловьева, Т. Н. О некоторых аспектах функционирования рынка хлебопродуктов (муки) в Курской области / Т. Н. Соловьева, О. В. Петрушина, А. А. Золотарева // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – № 1. – С. 37-39.

9. Патент на полезную модель № 165199 U1 Российская Федерация, МПК B01D 29/01, A01J 11/06. Фильтр для очистки молока : № 2015138339/05 : заявл. 08.09.2015 : опубл. 10.10.2016 / Н. В. Коняев, И. Ф. Сараев, В. Н. Трубников ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова" Министерства сельского хозяйства Российской Федерации.

УДК 615.8

*Фатьянов С.О., к.т.н., доцент,
Морозов А.С., к.т.н.,
Слободскова А.А., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ МОЛОКА

С каждым годом все увеличиваются надои молока и производство на его основе различных продуктов [1]. Повышенные требования стандартов к микробиологическому состоянию молока уменьшают к реализации объемы молока высшего качества из-за большой концентрации вредоносных микроорганизмов. Электрофизические методы первичной обработки молока позволяют обеззараживать молоко, сохраняя его питательные свойства и химические показатели [2,3]. Среди подобных методов в перспективную сторону можно отметить применение сверхвысокочастотного электромагнитного поля. Широко применяемая пастеризация молока с большой концентрацией вредоносных микроорганизмов не позволяет снизить его обсемененность до степени, пригодной к употреблению человеком, и приводит в лучшем случае к понижению сорта молока, снижает сроки хранения.

Облучение молока СВЧ энергией снижает в значительной степени его

бактериальную обсемененность [4,5]. Наблюдающийся рост онкологических заболеваний в стране (около шестисот тысяч в год) заставляет выявлять и бороться с вирусом лейкоза коров, который уничтожается при пастеризации, но в молоке остаются онкогенные вещества, устойчивые даже к кипячению. Поэтому идет постоянное усовершенствование пастеризационных аппаратов и методов пастеризации.

Изменение температуры молока приводит к изменению его физических параметров. Это видно на примере изменения плотности молока (рисунок 1). От температуры зависят такие его параметры, как удельная теплоемкость, теплопроводность, вязкость и др. В свою очередь эти параметры влияют на качество воздействия на молоко устройства оборудования по обработке молока.

В обратном порядке показатели молока свидетельствуют о состоянии здоровья животного. Например, у больной коровы в молоке присутствуют соли в повышенной концентрации. Это отражается в увеличении теплопроводности молока.

К электрофизическим методам обеззараживания молока от микроорганизмов относятся инфракрасное (ИК) воздействие и ультрафиолетовое (УФ). Наряду с этими излучениями используются электроустановки, генерирующие излучение спектра радиоволн [6,7].

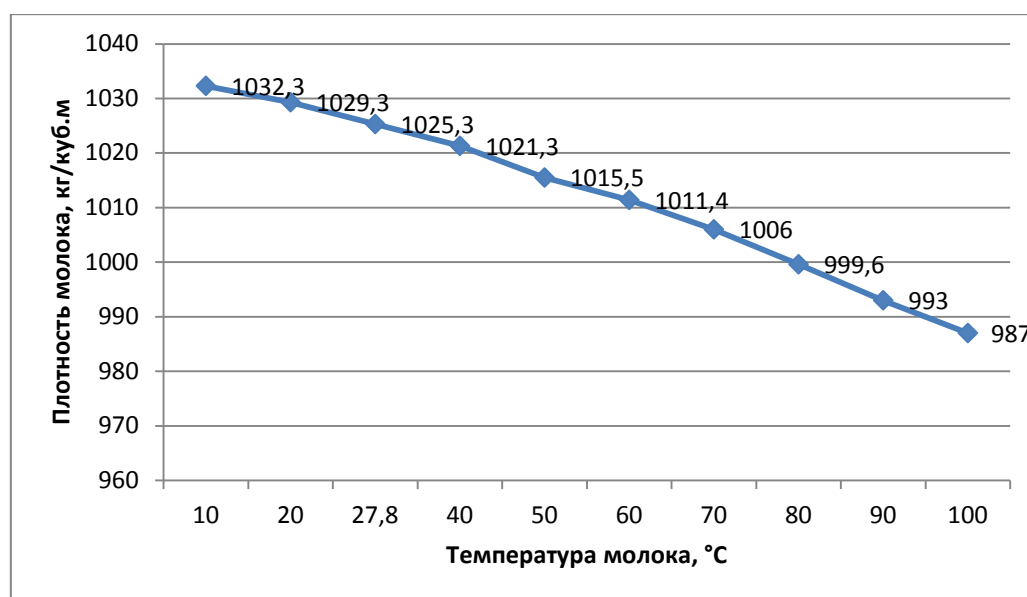


Рисунок 1 – Зависимость плотности молока от температуры

Применение бесконтактного способа передачи электромагнитной энергии различных диапазонов обрабатываемому молоку характеризуется экономической эффективностью и качеством [8,9].

С помощью тепловой пастеризации уничтожаются вредоносные микробы, а пищевые свойства молока остаются. Сроки хранения молока и его питательные свойства увеличиваются, если проводить его обработку на месте. Это позволяет использование электроустановки пастеризации молока УОМ-ИК-1, оснащенной инфракрасным излучателем. Мощность установки достигает

21 кВт при способности обработки 1000 л молока в час и удельным потреблением электроэнергии 0,02 кВт·час/л. Эффективность работы пастеризаторов с инфракрасным облучателем обосновывается значительной способностью молока аккумулировать инфракрасную энергию.

Имеются простые конструкции пастеризаторов с электродами, но обладающие существенным недостатком в виде появления молочного камня на этих электродах [10,11]. Применение электродов из титана резко снижает этот недостаток.

Известен пастеризатор с высокочастотным излучателем проточной конструкции. Он обладает высоким быстродействием и равномерным прогревом молока. При этом сохраняются органо-лептические и химические характеристики молока. Пастеризатор работает на частоте 35-50 МГц и имеет скорость прогрева до 40°C в секунду [12,13]. Частота работы генератора может изменяться и соответствовать наиболее оптимальной для гибели бактерий.

Уничтожение микроорганизмов ультрафиолетовым и инфракрасным излучением (активизация) проводится установками – активизаторами, встроенными в промышленные поточные линии по первичной обработки молока [14,15].

Технологическая схема обеззараживания молока активизатором показана на рисунке 2. Секция регенерации как видно из рисунка разделяется на две части.

Установка расходует 12-16 Вт на обработку 1 л молока путем пастеризации. Это гораздо меньше, чем расходуют теплообменные установки.

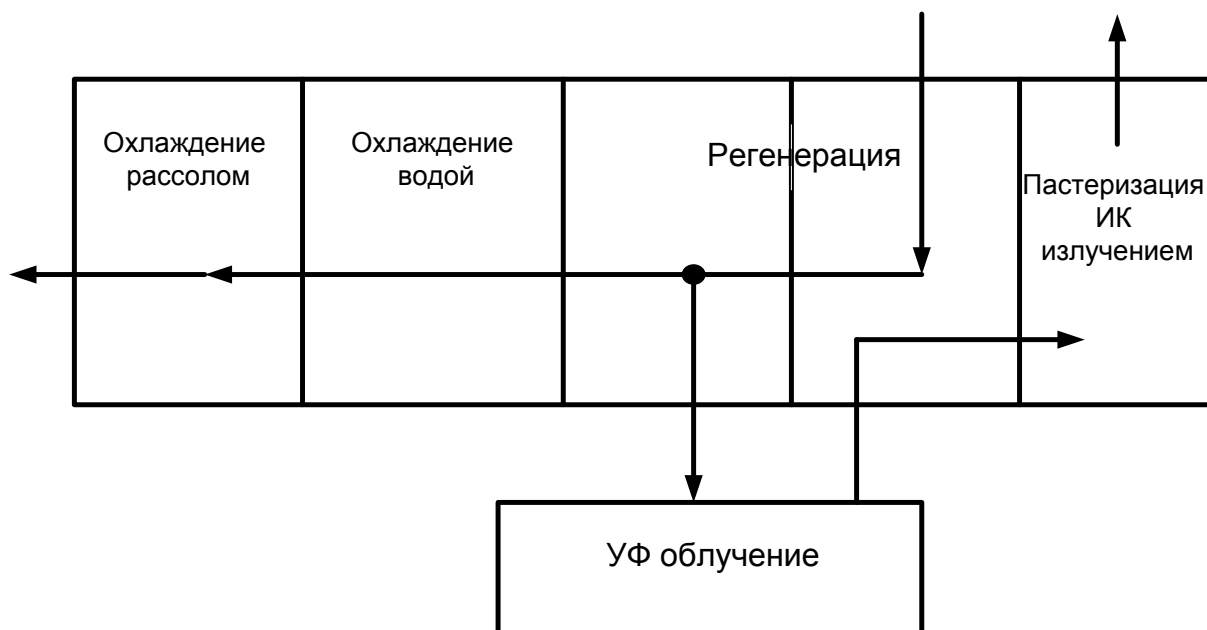


Рисунок 2 –Технологическая схема пастеризации молока с помощью активизатора

Пастеризация ультразвуком основывается на механическом действии ультразвука частотой 16-1600 кГц на вредные микроорганизмы, которые

разделяются на части и погибают.

УБО-М (установка бактерицидной обработки молока) путем ультрафиолетового облучения производит всеобъемлющую стерилизацию молока при обеспечении всех потребительских свойств, включая избавление от неприятных запахов.

Имеются электроустановки, использующие только инфракрасное излучение или только ультрафиолетовое. Инфракрасные облучатели малоэффективны при большой численности вредоносных микроорганизмов.

Повысить степень обеззараженности молока при пастеризации достигается применением высокочастотного электрического поля. Для этого используются различные конструкции проточных и непроточных устройств пастеризации с применением высокочастотного поля. Эффективность работы таких пастеризаторов зависит во многом от расположения высокочастотных электродов и их формы с тем, чтобы электрическое поле было равномерно распределено в рабочей камере. В одной из конструкций воздействие на молоко осуществляется в барабане, представляющем собой высокочастотный конденсатор, на один из электродов которого подается напряжение от генератора высокой частоты.

Устройства обеззараживания, работающие на различных принципах и методах электрофизического обеззараживания молока, имеют разные удельные расходы электроэнергии, начиная от 0,016 Вт·ч/г и до 0,071.

Главная цель обработки молока состоит в производстве молока высокого качества и максимально длительного срока хранения, которое обеспечивается наименьшим числом вредоносных бактерий. Эта цель эффективно достигается с использованием УФ, ИК и СВЧ излучений. Нагрев СВЧ энергией предпочтителен из-за возможности непрерывного регулирования мощности излучения так, что клетки микроорганизмов в силу своего строения разогреваются быстрее, чем молоко, в котором они располагаются. Пастеризацию молока в этом случае можно проводить при меньшей температуре и, следовательно, меньшем времени, что способствует уменьшению энергопотребления.

Библиографический список

1. Электрофизические методы первичной обработки молока / М.С. Скобля и др. // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2 (11). – С. 175-179.

2. Нарядчиков, А.С. Применение электромагнитной энергии для обеззараживания воды в животноводстве фермерских хозяйств / А.С. Нарядчиков, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский

государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – 2020. – С. 183-187.

3. Анализ теплоэнергообеспечения процесса термообработки сои / С.О. Фатьянов и др. // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – 2019. – С. 250-254.

4. Лавров, А.М. Оптимизация формы ректального облучателя для лечения животных методом УВЧ-терапии [Текст]/ А.М. Лавров, С.О. Фатьянов // Сборник научных докладов ВИМ. – 2010. – Т 1. – С. 544-553.

5. Танабаев, А.С. Анализ методов защиты электродвигателей погружных насосов / А.С. Танабаев, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Материалы всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина. ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Совет молодых ученых. – 2020. – С. 208-213.

6. Фатьянов, С.О. Аппроксимация вольтамперных характеристик нелинейных элементов в условиях неопределенности / С.О. Фатьянов // Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК : Материалы научно-практической конференции. – 2012. – С. 77-80.

7. Determination of the parameters of an ellipsoidal electrode tip for treating agricultural animals using uhf - therapy methods / S.O. Fatyanov et al // BIO Web of Conferences. Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources. – Kazan, 2021. – С. 00046.

8. Анализ ламп применяемых для переменного оптического облучения рассады овощных культур в теплицах / А.С. Морозов и др. // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2019. – С. 305-310.

9. Макаров, А.Ю. Регулирование реактивной мощности в сетях электроснабжения сельского хозяйства / А.Ю. Макаров, С.О. Фатьянов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2017. – № 2 (5). – С. 157-161.

10. Ключко, В.К. Калмановский алгоритм восстановления смазанного радиолокационного изображения / В.К. Ключко, Е.П. Чураков, С.О. Фатьянов // Известия высших учебных заведений. Радиоэлектроника. – 2004. – Т. 47. – № 9. – С. 54-59.

11. Ануши, М.И. Анализ способов защиты асинхронных двигателей / М.И. Ануши, С.Н. Афиногенова, С.О. Фатьянов // Энергосбережение и эффективность в технических системах : Материалы IV международной научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. - Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, 2017. - С. 264-265.

12. Мисюрева, С.А. Снижение энергопотребления при нагреве воды в

коровнике / С.А. Мисюрева, А.С. Морозов, С.О. Фатьянов // Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса : материалы 69-ой Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 276-279.

13. Ануши, М.И. Сравнительный анализ способов пропитки изоляции обмоток электродвигателей, используемых в производстве сельскохозяйственной продукции / М.И. Ануши, С.Н. Афиногенова, С.О. Фатьянов // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве : Сборник докладов XII Международной научно-практической конференции молодых учёных. В 2-х томах. – 2017. – С. 4-12.

14. Копаев, С.А. Анализ способов защиты асинхронных электродвигателей от несимметричных режимов работы / С.А. Копаев, С.О. Фатьянов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 2 (5). – С. 153-157.

15. Применение фильтровых защит асинхронных электродвигателей сельскохозяйственного назначения / С.А. Копаев и др. // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2017. – С. 89-93.

16. Гаврикова, Е. И. Поиск альтернативных средств и методов борьбы с бактериальной инфекцией / Е. И. Гаврикова, В. С. Шкрабак, Р. В. Шкрабак // Развитие научного наследия великого учёного на современном этапе : Международная научно-практическая конференция, посвященная 95-летию члена-корреспондента РАСХН, Заслуженного деятеля науки РСФСР и РД, профессора М.М. Джамбулатова, Махачкала, 17 марта 2021 года. Том I. – Махачкала: Дагестанский государственный аграрный университет им. М.М. Джамбулатова, 2021. – С. 140-144.

17. Современное картофелеводство России / С.Н. Бoryчев, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова, А.Д. Нижальская // Приоритетные направления научно- технологического развития агропромышленного комплекса России: материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 84-90.

18. Обзор экономической ситуации по хранению сельскохозяйственной продукции в РФ/ С. Н. Бoryчев [и др.] // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Международная научно-практическая конференция, Рязань, 06–09 декабря 2018 года. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 75-78.

19. Колошеин, Д.В. Картофелеводство в Российской Федерации/ Д.В. Колошеин, С.Н. Бoryчев, Р.А. Чесноков // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2016. – № 1 (2). – С. 7-10.

20. Щур, А.В. Сельскохозяйственная экология / А.В. Щур, Н.Н. Казачёнок, Д.В. Виноградов и др. // Учебное пособие. – Рязань, 2017. – 228 с.

21. 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 Н.В. Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 180-187.

УДК 631.559.2

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

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И УБОРКИ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОГО КАРТОФЕЛЯ

В современных условиях приоритетной задачей является уменьшение затрат на возделывание и уборку картофеля [14].

К недостаткам применяемых технологий возделывания картофеля следует отнести то, что технологии разрабатывались, когда цены на энергоносители и применяемые сельскохозяйственные машины были низкие.

При рыночной экономике для успешного увеличения производства картофеля в Рязанской области возникает вопрос о необходимости проведения научно-исследовательских работ, направленных на разработку энергосберегающей технологии возделывания экологически чистого картофеля. В рыночных условиях необходимо получить экологически чистый картофель [13. 15. 16].

Применяемые технологии возделывания картофеля с размещением клубней с междурядьями 70, 75 и 90 см предусматривают защиту посадок картофеля от колорадского жука и других вредных насекомых в основном химическим способом.

Способов размещения клубней картофеля запатентовано много. Размещение клубней в рядке на ровной поверхности, гребнях и на грядах, а также ширину междурядий учитывалось возможностями картофелепосадочных, уборочных машин и колеей пропашного трактора [17].

Применяемые способы посадки картофеля, а также серийно изготавливаемые машины не предусматривали защиту посадок картофеля от колорадского жука механическим способом.

Целью патентных исследований являлся поиск, подбор и изучение патентных материалов по теме энергосберегающей технологии возделывания экологически чистого картофеля. При этом не только изучались патентные материалы, а также выяснялось, решалась ли ранее данная техническая задача. Одновременно с этим устанавливалось, какие предприятия, агрофирмы, а также какие исследователи и в каких ВУЗах и научно-исследовательских институтах

работают в данной области. Глубина патентного поиска определялась сроком действия патентов. При этом проводился тематический поиск, именной поиск, нумерационный поиск, поиск документов-аналогов.

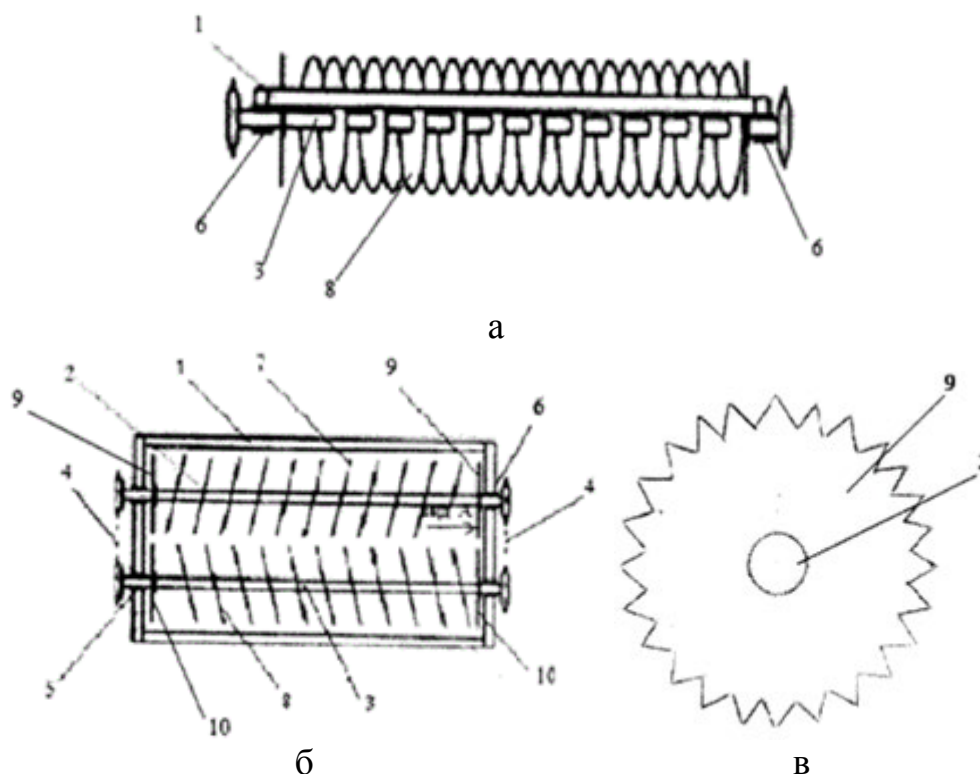
Для проведения патентных исследований с целью обеспечения патентоспособности разрабатываемых технических решений с Роспатентом был заключен договор о предоставлении базы данных Роспатента.

В зависимости от предшественника и полей, засоренных однолетними сорняками, проводят дисковое лушение машинами ЛДГ-5А, ЛДГ-10А или ЛДГ-20, при преобладании корнеопрысковыми сорняками – лемешное лушение машинами ППЛ-10-25, ППЛ-5-25. Вспашку зяби выполняют плугами ПЛН-5-40, ПЛН-4-40, ПЛН-5-35, снабженными предплужниками.

После вспашки нарезают гряды модернизированным культиватором КОН-2,8, снабженным окучниками с одновременным внесением удобрений в образованные гряды, в которые будут посажены клубни картофеля, а также с формированием гряд.

Весеннюю подготовку почвы для посадки картофеля проводят дисковой бороной, существенные отличия рабочих органов которой подтверждены патентами № 209802 и 209079 [11, 12].

На основании анализа рабочих органов дисковой бороны установлено, что уменьшение энергозатрат на подготовку почвы для посадки картофеля возможно путем использования дисковой бороны с измененными рабочими органами (рисунок 1 и 2).



а - схема секции дисковой бороны, вид спереди; б – схема секции, вид сверху;
в – вид А на рисунке 1, б

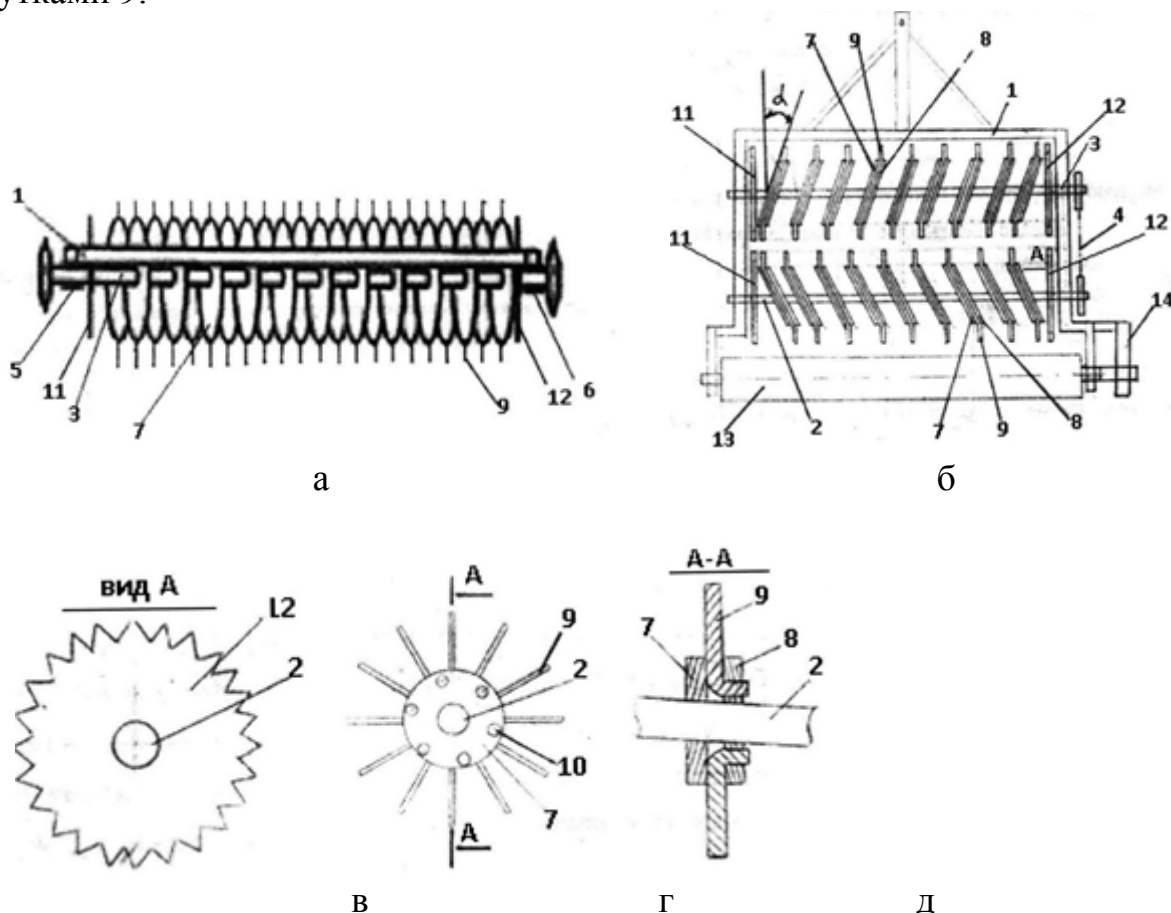
1-рама; 2 и 3-валы; 4-цепная передача; 5 и 6-подшипники; 7, 8-плоские диски;
9 и 10-плоские диски, выполненные с пилообразными зубьями

Рисунок 1 – Секция дисковой бороны по патенту № 209079

Плоские диски 9 и 10, жестко закрепленные на валах под углом 90° к оси вала, выполненные с пилообразными зубьями, воспринимают боковую нагрузку от реакции почвы, а также наклонно установленных дисков и гасят боковую нагрузку, ограничивая боковое перемещение секции. Секции дисковой бороны применяются не только для поверхностной обработки почвы и измельчения почвенных комков, а также для предпосевной обработки почвы.

У дисковой бороны (рисунок 2) плоские диски 7 и 8 установлены попарно наклонно к оси вала и жестко закреплены на вращающихся валах 2 и 3.

Наклонно установленные плоские диски снабжены Г-образными прутками 9.



а-схема дисковой бороны, вид спереди; б-схема дисковой бороны, вид сверху; в-вид диска; г-вид А на рисунке б; д-сечение А-А на рисунке г

1-рама; 2 и 3-валы; 4-цепная передача; 5 и 6-подшипники; 7 и 8-плоские диски; 9-прутки Г-образные; 10-болт; 11 и 12-крайние плоские диски; 13-каток; 14-гидромотор

Рисунок 2 – Дисковая борона по патенту № 209802

У проектируемой дисковой бороны за вторым валом 3, на котором закреплены ротационные рабочие органы, установлен каток 13, вращающийся от гидромотора 14.

При работе дисковой бороны Г-образные прутки 9 не только измельчают почвенные комки, а также вычесывают из почвы сорняки.

Каток 13, вращающийся с приводом от гидромотора 14, позволяет не только выравнивать взрыхленную почву, а также уплотнить вспушенную почву без ее сгущивания.

Проектируемая дисковая борона позволяет повысить качественные показатели поверхностной и предпосадочной обработки почвы с формированием гряды (рисунок 3).

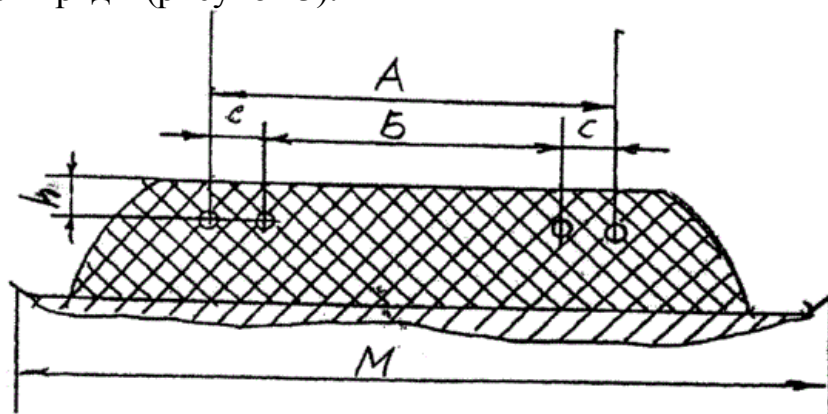


Рисунок 3 – Грядка, подготовленная дисковой бороной для посадки картофеля

Способ посадки картофеля предусматривает размещение клубней картофеля с чередующимися междурядьями на грядах двумя строчками. Расстояние (с) между строчками 10 см. Расстояние (Б) между внутренними строчками двух рядков на грядах 60 см.

Ширина колеи (М) трактора картофелепосадочного агрегата, а также пропашного и уборочного агрегата равна $M=170$ см. Посадка картофеля осуществляется навесной картофелесажалкой КСНТ-2 (рисунок 4).



Рисунок 4 – Картофелесажалка навесная КСНТ-2

Картофелесажалка КСНТ-2 предназначена для рядковой посадки пророщенных и непророщенных клубней картофеля на мелкоконтурных полях практически во всех зонах России возделывания картофеля.

Привод высаживающего аппарата (рисунок 5) ложечно-транспортного типа от колес сажалки. Для размещения клубней картофеля в две строчки, расстояние между которыми 10 см, сошники снабжаются делителями.



Рисунок 5 – Высаживающий аппарат картофелесажалки КСНТ-2

Проведение междурядных обработок, окучивания и внесение минеральных удобрений для подкормки растений картофеля проводится модернизированным культиватором-окучником КОН-2.8, у которого секции с рабочими органами установлены под заданную схему гряд.

Одновременно при уходе за растениями картофеля проводится сбор колорадских жуков машиной, которая навешивается на навеску впереди трактора и содержит раму на колесе, встряхиватели кустов картофеля изготовлены по патентам РФ № 2469533, 166954, 130203.

Разрабатываемая энергосберегающая технология позволяет сократить количество операций подготовки почвы к посадке картофеля, а также операций по уходу за посадками картофеля. Машина, навешиваемая впереди пропашного агрегата, снабженная устройствами для сбора колорадских жуков, позволяет защитить посадки картофеля от вредных насекомых.

Разрабатываемую энергосберегающую технологию возделывания и уборки экологически-чистого картофеля необходимо внедрить в условиях Рязанской области.

Библиографический список

1. Патент № 2604290 С1 Российская Федерация, МПК А01С 7/00. Способ посадки картофеля : № 2015127596/13 : заявл. 08.07.2015 : опубл. 10.12.2016 / Н.В. Бышов, М.В. Орешкина, В.Д. Липин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

2. Патент № 2649590 С1 Российская Федерация, МПК А01В 79/02. способ посадки картофеля : № 2017102113 : заявл. 23.01.2017 : опубл. 04.04.2018 / В. П. Топилин. – EDN TFWKDZ.

3. Патент № 130203 С1 Российская Федерация, МПК А01М 5/04. Устройство для сбора колорадских жуков и других вредных насекомых : № 2013112059/13 : заявл. 18.03.2013 : опубл. 20.07.2013 / Н.В. Бышов, И.Б. Тришкин, В.Д. Липин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

4. Патент № 136292 С1 Российская Федерация, МПК А01М 5/08. Устройство для сбора колорадских жуков и других вредных насекомых : № 2013121946/13 : заявл. 13.05.2013 : опубл. 10.01.2014 / Н.В. Бышов, И.Б. Тришкин, В.Д. Липин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

5. Патент № 166954 С1 Российская Федерация, МПК А01М 5/08. Машина для сбора колорадских жуков и других вредных насекомых : № 2016113788/13 : заявл. 11.04.2016 : опубл. 20.12.2016 / Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, Д.Н. Бышов [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

6. Патент № 183626 С1 Российская Федерация, МПК А01М 5/08. Устройство для сбора колорадских жуков и других вредных насекомых : № 2018108748/13 : заявл. 12.03.2018 : опубл. 28.09.2018 / Н.В. Бышов, М.Ю. Костенко, В.Д. Липин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

7. Патент № 193862 С1 Российская Федерация, МПК А01М 5/08. Машина для сбора колорадских жуков и его личинок : № 2019113636/13 : заявл. 30.04.2019 : опубл. 19.11.2019 / Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, В.Д. Липин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

8. Патент РФ № 132944 С1 Российская Федерация, МПК А01D 21/00. Машина для сбора колорадских жуков и других вредных насекомых : № 2013125266/13 : заявл. 30.05.2013 : опубл. 10.10.2013 / Н.В. Бышов, И.Б. Тришкин, Д.Н. Бышов [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

9. Совершенствование подкапывающих рабочих органов картофелекопателя / В.Д. Липин, Н.Н. Якутин, Т.В. Подлеснова, А.В. Безруков // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года. - Рязань. Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Рязань, 2019. – С.166-171.

10. Патент № 2554452 С1 Российская Федерация, МПК А01D 21/00. Картофелекопатель : № 2014111191/13 : заявл. 24.03.2014 : опубл. 27.06.2015 / Н.В. Бышов, И.Б. Тришкин, Д.Н. Бышов [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

11. Патент РФ № 209079 С1 Российская Федерация, МПК А01В 19/00. Секция дисковой бороны : № 2021110467 : заявл. 13.04.2021 : опубл. 01.02.2022

/ В.Д. Липин, С.Н. Борычев, А.В. Шемякин А.В. [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

12. Патент № 209802 С1. Российская Федерация, МПК А01В 19/00, А01В 7/00. Дисковая борона : № 2021117024 : заявл. 10.06.2021 : опубл. 23.03.2022 / В.Д. Липин, С.Н. Борычев, А.В. Шемякин А.В. [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

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. А. Успенский [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева. – EDN SPQGEA.

14. 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 / Министерство сельского хозяйства российской федерации; ФГБОУВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2017. – С. 101-105. – EDN ZFKMIT.

15. Колупаев, С. В. Улучшенный ботвоудалитель / С. В. Колупаев, Г. К. Рембалович, С. Н. Борычев // . – 2008. – № 12. – С. 8-9. – EDN YMWFVE.

16. Колупаев, С. В. Перспективная конструкция ботвоудаляющего редкопруткового транспортера картофелеуборочной машины / С. В. Колупаев // Инновации молодых ученых и специалистов - национальному проекту "Развитие АПК" : Материалы международной научно-практической конференции, Рязань, 14–15 декабря 2006 года. – Рязань, 2006. – С. 492-496. – EDN RJBRMX.

17. Теоретическое обоснование параметров ботвоудаляющего органа картофелеуборочных машин / С. В. Колупаев, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский, Н. В. Бышов // Повышение эффективности функционирования механических и энергетических систем : Материалы Всероссийской научно-технической конференции, Саранск, 19–23 октября 2009 года / Ответственный за выпуск В.А. Овчинников. – Саранск: Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, 2009. – С. 335-340. – EDN RXKXNN.

18. 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.

19. 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". – EDN RWDIQQ.

20. Лабораторно-полевые испытания экспериментального копателя с модернизированным подкапывающим рабочим органом / А. С. Колотов, И. А. Успенский, И. А. Юхин, И. Н. Кирюшин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 107. – С. 433-442. – EDN TPWDDR.

21. Филюшин, О. В. Повреждение картофеля во время уборки урожая / О. В. Филюшин, И. А. Успенский // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Том Часть III. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 268-271. – EDN XBGWFA.

22. Анализ процесса выгрузки клубней из транспортного агрегата с усовершенствованным самосвальным кузовом / О. В. Филюшин [и др.] // . – 2020. – № 1(45). – С. 107-114. – EDN DOFHNV.

23. 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: Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, 2011. – С. 395-403. – EDN RVUDIF.

24. Бoryчев, С. Н. Технологии и машины для механизированной уборки картофеля (обзор, теории, расчет) : монография / С. Н. Бoryчев ; Бoryчев Сергей Константинович ; М-во сельского хоз-ва и продовольствия Российской Федерации, Департамент кадровой политики и образования, ФГОУ ВПО Рязанская гос. с.-х. акад. им. П. А. Костычева. – Рязань : РГСХА, 2006. – 220 с. – ISBN 5-98660-014-2. – EDN QKYWCF.

25. Increasing the safety of agricultural products during its transportation and unloading / N. V. Byshov, S. N. Borychev, A. A. Simdyankin [et al.] // Proceedings of the 4th International Conference on Frontiers of Educational Technologies, Moscow, 25–27 июня 2018 года. – Moscow: ACM New York, NY, USA, 2018. – P. 176-179. – DOI 10.1145/3233347.3233362. – EDN EITYNP.

УДК 629.33

*Максименко О.О. к.т.н., доцент,
Киреев В.К. к.т.н., доцент,
Семина Е.С. к.т.н., доцент,
Милониди П.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

**АНАЛИЗ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО РЕЖИМА РАБОТЫ
ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА И ВЗАИМНЫЕ СООТНОШЕНИЯ
В МЕХАНИКЕ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА**

Основное внимание уделено рассмотрению работоспособности движителей сельскохозяйственных машин. В связи с поставленной задачей выяснен характер изменения движущих сил на полуосях движителей с дифференциальной и без дифференциальной передачи.

На основании опытов и теоретического анализа взаимодействия движителей с опорной поверхностью при их качении сделаны следующие выводы.

1. Ведущие моменты на движителях не имеют постоянной величины, а имеют место пульсация их изменения в экстремальных пределах, в некоторых случаях с падением момента на одном движителе до нуля. Однако средняя величина суммы моментов на движителях есть величина постоянная [1].

2. Движители с дифференциальной связью обладают свойством развивать движущие силы, приложенные в опорах ведущих осей (к раме), по величинам равные между собой. Равнодействующая этих сил всегда располагается в вертикальной плоскости симметрии тягача. При этом сумма моментов от движущих сил относительно вертикальной оси, проходящей через центр тяжести, равна нулю. Это обстоятельство исключает возможность девиации ходовой системы, обусловленной движущими силами в горизонтальной плоскости.

3. В без дифференциальных движителях (при блокировке полуосей) равнодействующая движущих сил не имеет постоянного положения относительно плоскости симметрии тягача, поэтому имеет место действие знакопеременного момента на ходовую систему [2].

Работоспособность тракторного агрегата предлагается оценивать по затрате механической работы на единицу пути, а не в единицу времени, т.е. не по мощности, так как в единицу времени агрегат может пройти различный путь, совершая различную полезную работу. Рабочие процессы, выполняемые машинами, обусловлены затратой механической работы, а не «затратой» мощности, имеющей только значение в смысле потребной и располагаемой ее величин. Поэтому можно говорить только о потребной для действия рабочей

машины мощности и о мощности, которую может развивать двигатель [3].

Зависимость между суммарной работой на единице пути колесного тракторного агрегата и силой тяги трактора с достаточным приближением выражается квадратичной параболой, симметричной относительно оси y :

$$y_e = ax^2 + bx + c$$

где: y_e – суммарная работа тракторного агрегата на единице пути,

c – работа на единице пути при холостом ходе трактора,

a, b – постоянные параметры уравнения,

x – тяговое сопротивление рабочей машины.

Зависимость между суммарной работой на единице пути рабочей машины от силы тяги трактора всегда прямолинейна.

$$y_T = kx$$

где k – коэффициент пропорциональности.

Внешний коэффициент полезного действия колесного тракторного агрегата [4] определяется отношением суммарной работы рабочей машины к суммарной затраченной трактором работе:

$$\varepsilon = \frac{y_T}{y_e} = \frac{kx}{ax^2 + bx + c}$$

Максимум ε имеет место при $x = \sqrt{c/a}$. Характеристики суммарной работы гусеничного тракторного агрегата выражается уравнением параболы, симметричной относительно оси x

$$y_e = \sqrt{\frac{x}{a}} + c$$

Внешний к.п.д. гусеничного трактора равен:

$$\varepsilon = \frac{kx}{\sqrt{\frac{x}{a}} + c}$$

максимум ε отсутствует.

Имея в виду, что сумма коэффициентов потери и полезного действия равна единице ($\xi + \varepsilon = 1$), то в общем виде эти коэффициенты определяются формулами

$$\varepsilon = \frac{f_1(x)}{f_2(x)}, \quad \xi = \frac{f_2(x) - f_1(x)}{f_2(x)}$$

При графическом изображении величина ξ есть зеркальное отражение величины ε .

Доказывается, что если работа, расходуемая на деформацию почвы, не имеет доминирующего значения в общем балансе работы трактора, то буксование в этих пределах увеличивает движущую силу, приложенную к раме трактора, хотя и создает потери работы на деформацию почвы и трение по ней [5].

Опытное определение энергетических показателей сельскохозяйственных машин и тракторов обычно получается при помощи различных приборов,

замеряющих усилия, перемещения, время, скорости, расход энергии, производительность машин [6,7]. Эта трудоемкая и кропотливая работа может быть облегчена, если саму машину или агрегат в целом использовать как прибор для определения тех или иных показателей; показано, что это возможно на основе «теоремы взаимности», которая гласит: если в механической системе совокупность внешних воздействий F_a вызывает эффект v_a , а вторая совокупность внешних воздействий в той же системе вызывает эффект v_b , то имеет место соотношение $F_a: v_b = F_b: v_a$. Значит, если в механической системе могут быть найдены взаимные соотношения между силовыми и кинематическими величинами, то ими можно оперировать при решении задач механики [8,9]. Применяя теорему взаимности, удалось получить весьма простые формулы для коэффициентов внешних потерь и внешнего коэффициента полезного действия колесного двигателя:

$$\xi = \frac{2(2\eta + \eta^2)}{(1 + \eta)^2}$$

$$\varepsilon = \frac{1 - 2\eta - \eta^2}{(1 + \eta)^2}$$

Здесь η – коэффициент буксования, единственная величина, которую надо определить из опыта.

Для гусеничных движителей соответственно получается

$$\xi = \frac{\eta}{1 + \eta}$$

$$\varepsilon = \frac{1}{1 + \eta}$$

Пользуясь теоремой взаимности, выведена новая формула сопротивления колеса перекачиванию:

$$P = Q \frac{\sqrt{2i - i^2}}{1 - i} \approx Q \sqrt{\frac{2i}{1 - 2i}}$$

где: Q – вертикальная нагрузка, приходящая на колесо,

i – коэффициент скольжения обода колеса.

Формула проверена в лабораторном почвенном канале.

Определены также транспортирующая способность колеса

$$T = \frac{1 - i}{\sqrt{2i - i^2}}$$

и коэффициенты объемного смятия почвы колесом

$$k = \frac{Q}{D^2 b A^3}, A = \frac{\sqrt{2i - i^2}}{1 - i}$$

Основным критерием энергетической оценки мобильного сельскохозяйственного агрегата является, внешний коэффициент его полезного действия, т.е. отношение работ полезной ко всей потраченной на единицу пути [10,11]. Существующий метод определения к.п.д. как отношения полезной мощности ко всей потребной, является принципиально неверным, т.к. не отражает действительное полезное действие, ибо в единицу времени агрегат

может пройти различный путь, а следовательно и совершить различную полезную работу[12].

Библиографический список

1. Тришкин, И. Б. Жидкостные нейтрализаторы: (Теория. Конструкции. Расчет) / И. Б. Тришкин, Д. О. Олейник, О. О. Максименко. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2013. – 130 с.

2. Оценка теплообмена в стенке внутрицилиндровой полости быстроходного дизеля двигателя внутреннего сгорания / О. О. Максименко, В. К. Киреев, Т. С. Ткач, А. А. Максименко // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 257-261.

3. Лунин, Е. В. Теоретическое обоснование влияния коэффициента прозрачности гидродинамической передачи на условия работы двигателя автопоезда при неустановившемся режиме работы / Е. В. Лунин, В. К. Киреев, О. О. Максименко // 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2016. – С. 110-114.

4. Тришкин, И. Жидкостный нейтрализатор для ДВС / И. Тришкин, О. Максименко // Сельский механизатор. – 2007. – № 1. – С. 12.

5. Максименко, О. О. Исследование теплового состояния деталей цилиндра-поршневой группы при нестационарном теплообмене / О. О. Максименко, В. К. Киреев, Н. А. Суворова // 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 251-256.

6. Лунин, Е. В. Технические основы кондиционирования воздуха в кабинах мобильных агрегатов / Е. В. Лунин, О. О. Максименко, В. К. Киреев // 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2016.

– С. 115-120.

7. Суворова, Н. А. Техническая задача - основа профессиональной подготовки в техническом вузе / Н. А. Суворова, О. О. Максименко, Е. Н. Бурмина // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции , Рязань, 21 марта 2019 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 362-365.

8. Разработка новых технических средств для термической обработки кормов в фермерских и личных подсобных хозяйствах / Е.С. Семина и др. // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2 (11). – С. 135-140.

9. Совершенствование работы тормозного механизма дискового типа мобильных транспортных средств АПК / В.К. Киреев и др. // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции . Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – 2019. – С. 191-195.

10. Результаты исследования работы двигателя с тангенциальными каналами в горловине поршневой камеры/ О.О. Максименко и др. // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 156-159

11. Повышение эффективности использования мобильных транспортных средств на предприятиях АПК за счет совершенствования элементов конструкции автомобиля / В.К. Киреев и др. // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – 2020. – С. 98-103.

12. Влияние дифференциала повышенного трения на поворот трактора / О.О. Максименко и др. // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – 2021. – С. 281-283.

13. Патент на полезную модель № 199913 U1 Российская Федерация, МПК F16D 51/24, F16D 65/16, F16D 51/18. Тормозной механизм барабанного типа колеса автомобиля : № 2020102230 : заявл. 20.01.2020 : опубл. 25.09.2020 / В. К. Киреев, Н. В. Дмитриев, О. О. Максименко [и др.] ; заявитель

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". – EDN RQUHUG.

14. Исследования возможности улучшения рабочего процесса дизеля с поршневой камерой / В.А. Черкашина и др. // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – 2020. – С. 77-80.

15. Патент на полезную модель № 33979 U1 Российская Федерация, МПК F01N 7/08, F24F 7/04. Устройство для отвода отработавших газов от двигателя внутреннего сгорания : № 2003117141/20 : заявл. 09.06.2003 : опубл. 20.11.2003 / В. Ф. Некрашевич, И. Б. Тришкин, О. О. Максименко, А. В. Ерохин ; заявитель Рязанская государственная сельскохозяйственная академия им. проф. П.А. Костычева. – EDN OMDWKK.

16. 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 401-406. – EDN LOCMYX.

17. Increase of the resource of brake pads by using the driver's information device about wearing friction linings / I. A. Uspensky, S. N. Borychev, G. D. Kokorev [et al.] // . – 2019. – Vol. 14, No. 12. – P. 2320-2323. – EDN AHQETS.

17. 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 / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «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.

18. Энергетические и экологические показатели двигателей с ультразвуковой очисткой электромагнитных форсунок / И. К. Данилов, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.]. – Москва : Российский университет дружбы народов (РУДН), 2022. – 122 с. – ISBN 978-5-98660-400-8. – EDN KHQKJG.

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. – DOI 10.32786/2071-9485-2020-03-42. – EDN QYZCGS.

20. Борычев, С. Н. Технологии и машины для механизированной уборки картофеля (обзор, теории, расчет) : монография / С. Н. Борычев ; Борычев Сергей Константинович ; М-во сельского хоз-ва и продовольствия Российской Федерации, Департамент кадровой политики и образования, ФГОУ ВПО Рязанская гос. с.-х. акад. им. П. А. Костычева. – Рязань : РГСХА, 2006. – 220 с. – ISBN 5-98660-014-2. – EDN QKYWCF.

21. Increasing the safety of agricultural products during its transportation and unloading / N. V. Byshov, S. N. Borychev, A. A. Simdyankin [et al.] // Proceedings of the 4th International Conference on Frontiers of Educational Technologies, Moscow, 25–27 июня 2018 года. – Moscow: ACM New York, NY, USA, 2018. – P. 176-179. – DOI 10.1145/3233347.3233362. – EDN EITYNP.

22. Черных, О. В. Оценка ресурсной базы сельскохозяйственных организаций / О. В. Черных, О. В. Петрушина // Россия и новые вызовы: экономика и общество : Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 17 мая 2022 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2022. – С. 205-209.

23. Анализ энергетических показателей сельскохозяйственных машин / И.А. Успенский, В.М. Переведенцев, С.Е. Крыгин, С.Н. Борычев // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: Сборник научных трудов. Том Выпуск 2, Часть 2. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 1998. – С. 88-89.

24. Общие принципы уменьшения энергетических затрат / А.И. Крестин, И.А. Успенский, В.М. Переведенцев, С.Е. Крыгин // Сборник научных трудов аспирантов, соискателей и сотрудников Рязанской государственной сельскохозяйственной академии имени профессора П.А. Костычева: 50-летию РГСХА посвящается. – Рязань: Рязанская типография № 13, 1998. – С. 164-165.

25. Бачурин, А.Н. Повышение эффективности использования энергонасыщенных тракторов / А. Н. Бачурин, К. Н. Дрожжин // Вклад молодых ученых и специалистов в развитие аграрной науки XXI века : К 55-летию Рязанской государственной сельскохозяйственной академии, Рязань, 02–03 марта 2004 года . – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2004. – С. 223-225.

ВЛИЯНИЕ ОТРАСЛИ АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АВТОТРАНСПОРТА НА ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ РОССИИ

Автомобилестроение – одна из важнейших отраслей промышленности России, оказывающая значительное влияние на экономический потенциал всей страны. Влияние автомобилестроения проявляется в различных аспектах – от производства автомобилей и соответствующего оборудования до транспортировки грузов и пассажиров.

Производство автомобилей и соответствующего оборудования является одним из крупнейших секторов промышленности России. В этой отрасли работает более трех миллионов человек, а ее вклад в экономику страны составляет более 3% ВВП. Создание новых рабочих мест, развитие науки и технологий в области машиностроения и энергетики – все это является результатом развития данной отрасли экономики [1, с. 168].

Большое значение автомобилестроение имеет и для сельского хозяйства. Транспортировка зерна, молочной продукции, мяса и других сельскохозяйственных товаров во многом зависит от качества и состояния автотранспорта. Быстрая и качественная транспортировка сельскохозяйственной продукции от фермы до потребителя значительно упрощает логистические задачи, повышает экономические показатели работы и качество продукции [2, с. 105].

Также необходимо отметить, что развитие автомобилестроения может способствовать модернизации всей страны. Обновление автопарка и переход на более эффективные и экологически чистые автомобили поможет сократить уровень загрязнения окружающей среды и улучшить экологическую обстановку в целом [3, с. 86].

В свою очередь, увеличение производства качественных автомобилей повышает престиж национальной промышленности и является важным фактором в развитии имиджа страны на международном уровне. Это поддерживает доверие к российским производителям и обеспечивает рост экспортного потенциала.

Развитие отрасли автомобилестроения и сферы автоперевозок не только способствует созданию новых рабочих мест, но и является источником мощного импульса для экономического роста и совершенствования транспортной инфраструктуры. Повышение производительности в сфере аграрного производства и обеспечение комплексной логистики процессов в сфере автодорожного транспорта будут неотъемлемым компонентом будущих изменений в развитии экономики. Одним из основных показателей развития автомобилестроения является объем автомобильного парка в стране. Чем

больше автомобилей на дорогах России, тем выше спрос на соответствующие услуги и товары, такие как запчасти, техническое обслуживание, страхование и т.д. Различные исследования показывают, что автомобилестроение имеет большой вклад в экономику страны через развитие смежных отраслей, таких как транспорт и логистика, торговля, страхование, банковское дело и другие. В результате производство автомобилей и соответствующего оборудования стимулирует развитие экономики страны в целом [4, с. 90].

Кроме того, автомобильный рынок России является потенциально очень привлекательным для иностранных инвесторов и производителей. Многие мировые автомобильные компании из дружественных нам стран уже запустили свои производства в России, что позволяет сократить издержки на налоги, цены на транспорт и сократить временные расходы на доставку готовой продукции [5, с. 143].

Автомобильный транспорт тесно связан со сферой сельского хозяйства, и даже самый небольшой аграрный производитель в стране нуждается в транспортировке сельскохозяйственной продукции. Но работать на дальние расстояния в условиях наших дорог можно только на надежных автомобилях.

Таким образом, можно с уверенностью сказать, что развитие автомобилестроения является ключевым фактором в развитии всей экономики России. Обеспечение наиболее качественного и эффективного продукта автопрома поможет обеспечить экономический рост, создать новые рабочие места и повысить экологические и социальные стандарты. Кроме того, развитие автомобилестроения может иметь положительное влияние на социальную сферу. Создание новых производственных мощностей, запуск новых линий по производству автомобилей, привлечение инновационных технологий и т.д. также предполагают создание дополнительных рабочих мест, и внедрение высококвалифицированных специалистов в экономику страны. Это дает возможность молодым людям получать образование в области автомобилестроения и сопутствующих отраслей, а также привлекает внимание молодых специалистов в отрасли. Они в свою очередь могут передавать свой профессиональный опыт следующему поколению работников [6, с. 248].

Кроме того, автомобильная отрасль может поддерживать процесс развития экономических связей между различными регионами страны. В регионах, где развита данная сфера хозяйствования, зарегистрировано больше малых и средних предприятий, что способствует сокращению безработицы в регионах. Дополнительные инвестиции в автомобильную промышленность могут привести к росту жизненного уровня, сокращению криминальных факторов и снижению бедности среди местных жителей в регионах.

Тем не менее, существуют и некоторые проблемы, связанные с развитием автомобильной отрасли в России. Выбросы вредных веществ из автомобилей и эффект теплового острова в крупных городах могут быть поводом для значительной экологической тревоги. Дополнительные затраты на альтернативные источники энергии и планирование городского транспорта могут улучшить экологию и повысить качество жизни населения в целом [7, с. 62].

Кроме того, необходимо учитывать и экономические аспекты развития автомобилестроения. Существует риск, что рост автомобильной отрасли может привести к перегреву экономики, особенно в условиях колебания мировых цен на нефть и санкций. Поэтому, необходимо балансировать развитие автомобильного рынка с развитием других отраслей экономики, таких как энергетика, перерабатывающие производства и другие. Кроме того, важно содействовать внедрению новых технологий, которые позволяют сокращать издержки на производство автомобилей, а также оптимизировать процессы логистики и транспорта. Таким образом, автомобильное производство является важным элементом экономики России, имеющим множество положительных эффектов на экономический рост страны. Развитие автомобилестроения способствует созданию новых рабочих мест, привлечению новых инвесторов, поддерживает экспорт продукции и содействует модернизации транспортной инфраструктуры. Однако, необходимо принимать ответственные решения, чтобы балансировать развитие отрасли с экономическими и экологическими рисками.

Также не стоит забывать, что существуют и социальные аспекты развития автомобильной отрасли в России. Она способствует росту культуры мобильности населения, развитию городских и междугородных транспортных систем, росту сферы услуг в области транспорта и логистики. Развитие автомобилестроения также дает возможность научно-техническому прогрессу, призванному сокращать издержки на энергопотребление, увеличивать эффективность использования ресурсов и уменьшать загрязнение окружающей среды. В целом, можно сказать, что развитие автомобильной отрасли способствует экономическому, социальному и технологическому прогрессу в России. Важно поддерживать и развивать эту отрасль, придерживаясь тщательно продуманных и ответственных стратегий развития. Оптимизация логистических и транспортных процессов, усиление инвестиционной привлекательности для иностранных инвесторов, внедрение новых технологий и современных методов управления, а также обеспечение социальной и экологической ответственности в деятельности автомобильных компаний и производителей – все это возможно, если оказывать комплексную поддержку развитию автомобилестроения [8, с. 484].

Важным фактором развития автомобилестроения в России является также развитие местных рынков, особенно в регионах, где наиболее активно развивается сельское хозяйство. Для этого необходимо снизить затраты на транспортировку сельскохозяйственной продукции из одного региона в другой, серьезно заняться развитием транспортной инфраструктуры в регионах, развитием местных производств. Кроме того, такие тенденции, как развитие автономных автомобилей и дронов, могут изменить картину в автомобилестроении и его влиянии на экономику и сельское хозяйство России [9, с. 177]. Например, использование автономных автомобилей может увеличить скорость и безопасность транспортировки сельскохозяйственной продукции, а использование дронов позволит проводить более точную и эффективную обработку полей и контроль состояния посевов. Однако развитие

новых технологий также может привести к сокращению рабочих мест и изменению структуры занятости в отрасли. Поэтому для максимально эффективного использования всех преимуществ автомобилестроения необходимо учитывать все его аспекты и следить за тенденциями развития и актуализировать методы производства [10, с. 255].

Еще одним аспектом влияния автомобилестроения на экономику России является его связь с краудфандингом. Краудфандинг – это метод сбора денежных средств для реализации проектов от нескольких людей через интернет-платформу. В автомобильной отрасли краудфандинг может применяться для поддержки проектов по разработке новых моделей автомобилей, а также для финансирования стартапов и небольших автомобильных компаний. Поддержка краудфандингом может способствовать инновационному развитию автомобильной отрасли в России, а также позволит малым и средним компаниям заявить о себе на мировом авторынке [11, с. 120]. Кроме того, краудфандинг может стать инструментом взаимодействия производственных компаний и общественности, что может привести к сокращению разрыва между потребностями потребителей и производственной способностью компаний. Например, автомобильные компании могут получать обратную связь от потребителей через платформы краудфандинга и учитывать их потребности в разработке новых моделей и комплектующих для автомобилей [12, с. 198]. С другой стороны, краудфандинг обеспечивает прозрачность финансовых потоков и контроль расходования денежных средств и благодаря этому может стать средством для борьбы с коррупцией и неэффективным использованием государственных средств в автомобильной отрасли. Таким образом, автомобилестроение имеет связь с краудфандингом, который может стать эффективным инструментом для инновационного развития отрасли в России, связи компаний и общественности, сокращения разрыва между потребностями потребителей и производственной способностью компаний, а также борьбы с коррупцией и неэффективным использованием государственных средств [13, с. 38].

В целом развитие автотранспортной отрасли может привести к созданию новых рабочих мест, повышению уровня жизни населения, увеличению экспорта, снижению зависимости от импорта автомобилей и развитию новых технологий и улучшению инфраструктуры [14, с. 125]. Однако необходимо помнить о негативных последствиях автомобилестроения, таких как экологические проблемы и социальные последствия для работников. Правительство должно совместно с производителями автомобилей стремиться к устойчивому развитию этой отрасли, учитывая все ее аспекты и тенденции развития [15, с. 188].

Библиографический список

1. 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.

2. Рудаков, В.С. Потенциал автотранспортного предприятия: оценка экономических показателей / В.С. Рудаков, А.Б. Мартынушкин // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2022. - С. 103-108.

3. Анализ загрязнения окружающей среды автомобильным транспортом / А.В. Шемякин и др. // Воронежский научно-технический Вестник. - 2022. - Т. 2. № 2 (40). - С. 82-91.

4. Повышение эффективности управления дорожным движением / И.Н. Горячкина и др. // Транспортное дело России. - 2020. - № 4. - С. 88-91.

5. Влияние международных санкций на рынок автомобилей в Российской Федерации / Д.И. Полев, А.Б. Мартынушкин, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2022. - № 3 (16). - С. 142-148.

6. 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: материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2022. - С. 247-252.

7. Основы маркетинговой деятельности на предприятиях автомобильного транспорта: Учебное пособие / А.В. Шемякин и др. – Рязань: РГАТУ, 2022. – 166 с.

8. Бакулина, Г.Н. Эффективность использования оборотного капитала в автотранспортной сфере / Г.Н. Бакулина, А.Б. Мартынушкин, М.В. Поляков // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2021. - С. 483-487.

9. Информационно-коммуникационные технологии на транспорте / И.Н. Горячкина, А.Б. Мартынушкин, В.В. Терентьев, О.А. Тетерина // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й международной научно-практической конференции. – Рязань, 2022. – С. 175-179.

10. 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.

11. 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.

12. Мартынушкин, А.Б. Предпосылки внедрения интеллектуальных систем на автомобильном транспорте / А.Б. Мартынушкин, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России: Материалы 73-й Международной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2022. - С. 195-200.

13. Транспортно-экспедиционная деятельность предприятий автомобильного транспорта: Учебное пособие / А.В. Шемякин и др. – Рязань: Издательство РГАТУ, 2022. – 188 с.

14. Оптимизация процесса управления дорожным движением / О.В. Терентьев, В.В. Терентьев, А.Б. Мартынушкин, А.В. Шемякин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2022. - № 2 (15). - С. 123-126.

15. Мартынушкин, А.Б. Анализ выполнения перевозок пассажиров автомобильным транспортом / А.Б. Мартынушкин // Прогрессивные технологии и процессы: сборник научных статей 6-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. – Курск: ЮЗГУ, 2019. - С. 187-192.

16. Коммерческие потери электроэнергии в электрических сетях напряжением 0,4 КВ и мероприятия по их снижению / Е.С. Семина и др. // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2 (11). – С. 140-143.

17. Совершенствование работы тормозного механизма дискового типа мобильных транспортных средств АПК / В.К. Киреев и др. // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – 2019. – С. 191-195.

18. Исследования возможности улучшения рабочего процесса дизеля с поршневой камерой / В.А. Черкашина и др. // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – 2020. – С. 77-80.

19. Патент № 2452880 С1 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.

20. Increasing the safety of agricultural products during its transportation and unloading / N. V. Byshov, S. N. Borychev, A. A. Simdyankin [et al.] // Proceedings of the 4th International Conference on Frontiers of Educational Technologies, Moscow, 25–27 июня 2018 года. – Moscow: ACM New York, NY, USA, 2018. – P. 176-179. – DOI 10.1145/3233347.3233362. – EDN EITYNP.

21. Универсальное транспортное средство для перевозки продукции растениеводства / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Система технологий и машин для инновационного развития АПК России : Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции, посвященной 145-летию со дня рождения основоположника земледельческой механики В.П. Горячкина, Москва, 17–18 сентября 2013 года. Том Часть 2. – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, 2013. – С. 241-244. – EDN TEQCFN.

22. Пискачев, И. А. Перевозка грузов в сельском хозяйстве / И. А. Пискачев, В. В. Терентьев, 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2016. – С. 175-178. – EDN YPQPJF.

23. Сазонов, Е. В. Инженерная экономика / Е. В. Сазонов, М. С. Кожевников, С. А. Грашков // Поколение будущего: Взгляд молодых ученых - 2022 : сборник научных статей 11-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 10–11 ноября 2022 года. Том 1. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 397-400.

УДК 631.3:621.7

*Ушанев А.И., к.т.н.,
Косоруков Д.И.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ГИДРАВЛИЧЕСКОЕ РАСПЫЛЕНИЕ В МАШИНОСТРОЕНИИ

В литературе гидравлическое распыление также иногда называется механическим распылением. Гидравлическое распыление отличается от иных способов распыления тем, что происходит диспергирование жидкого лакокрасочного материала. Как правило, реализуется это благодаря гидравлическому давлению, которое создаётся сжатым воздухом [14].

Гидравлическое распыление обеспечивает равномерное нанесение покрытия и постоянную скорость. Расстояние между пистолетами-распылителями и продуктом остается неизменным на протяжении всего процесса, что оптимизирует расход краски и обеспечивает гладкое и ровное

покрытие. Покрасочные роботы могут использоваться для нанесения продуктов, как на водной основе, так и на основе растворителей. Если гидравлическое распыление настроено правильно, потребление краски может быть снижено, время простоя может быть сведено к минимуму и, следовательно, оптимизировано производство.

Гидравлическое распыление предполагает такую работу аппаратов, которая превращает потенциальную энергию краски, которая находится непосредственно под определённым давлением, в кинетическую энергию в тот момент, когда краска выходит из сопла распылителя.

С каждым годом гидравлический способ распыления совершенствуется. В частности, это касается рабочего давления: с увеличением давления происходит совершенствование способа гидравлического распыления.

Безвоздушное распыление считается усовершенствованным способом, чьё рабочее давление доходят до 25 МПа. Безвоздушное распыление получило применение в промышленности. Стоит отметить, что безвоздушное распыление эффективно и имеет высокую производительность. [13]

Безвоздушное распыление часто предпочтительнее, потому что конечным результатом является гладкое и ровное покрытие, которое может противостоять износу, а также вредному воздействию коррозии. К основным преимуществам относятся:

- Лучшее проникновение покрытия в щели и ямы.
- Равномерное покрытие, что означает меньшее количество слоёв.
- Мокрое покрытие, гарантирующее отличную растекаемость и адгезию.

В этой системе можно использовать почти все типы покрытий, используя лишь небольшое количество разбавителя. Это сокращает время сушки, а также выброс растворителей в атмосферу. Для пистолета-распылителя доступны различные типы наконечников, которые позволяют наносить как более густые краски для дома, так и более тонкие, такие как лак и лак. Кроме того, окраска безвоздушным распылением позволяет более равномерно контролировать давление и скорость, если только направление не изменено.

Однако при нанесении краски этим методом следует соблюдать крайнюю осторожность, поскольку безвоздушные распылители могут predispose человека к травмам, поскольку в нем используется высокое давление.

Необходимо рассмотреть основу гидравлического способа распыления. Распыление происходит благодаря струйным форсункам, которые определяют направление движения и характер степени распыления.

Ниже будет дана формула скорости истечения из сопла:

$$\omega = \varphi \cdot \frac{\sqrt{2pg}}{\rho}$$

где, скорость истечения из сопла - ω ,

ρ - плотность лакокрасочного материала,

φ - расходный коэффициент,

p - давление на лакокрасочный материал,

ε - ускорение свободного падения.

Более эффективное распыление происходит при вращательном движении жидкости перед выходом из сопла форсунки. Помимо эффективности также отмечается меньшая критическая скорость истечения жидкости. Благоприятно также при гидравлическом способе распыления нагревать лакокрасочные материалы. Связано это в первую очередь с обильным испарением нагретых растворителей, так как резко падает давление. На практике данный приём используется достаточно часто.

Снизить давление при распылении можно благодаря использованию комбинированного распыления, которое сочетает пневматические и гидравлические принципы.

При таком способе распыления достаточно приложить к материалу лакокрасочной поверхности давление 3-5 МПа, но при этом к сопловому отверстию необходимо подать сжатый воздух с давлением 0,1-0,2 МПа. Можно отметить следующие преимущества: оно рассредоточено и равномерно распределено по сечению факела, устранены краевые эффекты, снижены потери на 30-35 % при безвоздушном распылении и на 50 % при пневматическом распылении (рис. 1).

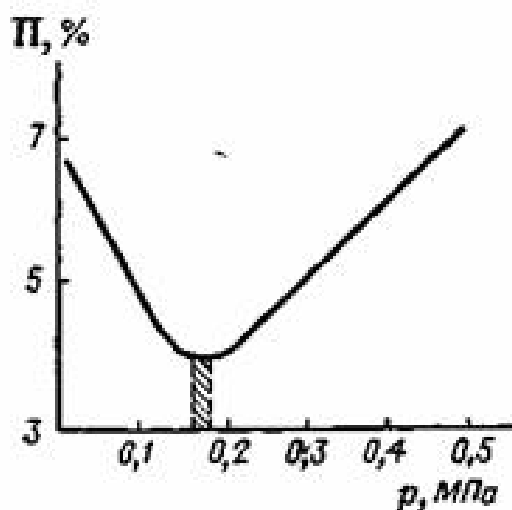


Рисунок 1 – Зависимость потерь лакокрасочных материалов при безвоздушном распылении от давления дополнительно подаваемого сжатого воздуха (заштрихована область оптимальных давлений)

Нанесение лакокрасочных материалов распылением при низком давлении. Пневматическое распыление жидкости — это процесс ее разделения на мелкие капли с помощью струи сжатого воздуха.

Краска может подаваться из бака «под давлением» или подающим насосом через ручной или автоматический пистолет низкого давления. Пистолет должен иметь компактную конструкцию и передовые технологии, чтобы гарантировать меньшее использование сжатого воздуха и постоянную подачу необходимого давления.

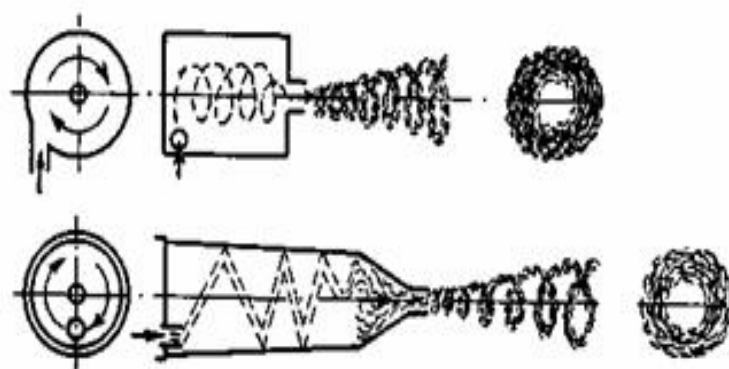
Этот тип технологии обеспечивает точное распыление и высокую производительность нанесения, что делает его идеальным для подкрашивания

или работ, где используется небольшое количество краски. Он имеет большие возможности настройки, поэтому его можно использовать во многих приложениях. Распыление заключается в разделении жидкости на мелкие капли, применении высокого давления и прохождении указанной жидкости через небольшие отверстия, называемые форсунками.

Нанесение краски с использованием технологии пневматического распыления сочетает в себе преимущества обычного распыления и безвоздушного распыления. Высокая производительность и высокая производительность безвоздушного распыления сочетаются с высококачественной отделкой распылителя воздуха низкого давления, обеспечивая идеальное сочетание высокой производительности, управления распылительным вентилятором и отделки.

Этот тип нанесения краски был разработан для нанесения «промышленных» толстых слоев с минимальным образованием тумана.

Форсунка является основным элементом краскопульты. Ниже представленная на рисунке 2 форсунка центробежного типа является наиболее распространённой.



а – полая форсунка; б – форсунка с вкладышем

Рисунок 2 – Схема работы форсунок центробежного типа.

Нанесение лакокрасочных материалов распылением при высоком давлении (безвоздушное распыление). При этом жидкость проходит через распылительное сопло. Когда краска соприкасается с атмосферой, она распадается на мелкие капли и образует равномерный рисунок распыления, обеспечивая оптимальное покрытие поверхности с первого прохода. Высоким давлением считается 6-25 МПа.

Применение высокого давления постепенно заменяет пневматическое распыление благодаря экономичности, компактной установке, высокой производительности и меньшему загрязнению окружающей среды. При использовании этого метода потери ЛКМ в строительстве не превышают 10-25%, а срок окупаемости монтажа составляет 2-3 месяца. Максимальная эффективность этого метода проявляется при окраске крупногабаритных изделий и объектов, а также большом объеме малярных работ в производстве, на что ежегодно расходуются десятки и сотни тонн краски.

Библиографический список

1. 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 / Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 232-236. – EDN USJPYT.
2. Малюгин, С. Г. Устройство для нанесения материала грунтовки на поверхность объекта / С. Г. Малюгин, А. И. Ушанев, А. И. Тараскин. – 2015. – № 2(26). – С. 108-112. – EDN UXKSSP.
3. 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. – EDN ZHMYLZ.
4. 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.]. – EDN HDEZNN.
5. Планирование эксперимента нанесения материала грунтовки / С. Н. Борячев, С. Г. Малюгин, А. С. Попов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2014. – № 3(23). – С. 50-52. – EDN TGDOUH.
6. 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. – EDN XWKZZJ.
7. 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.
8. 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 425-429. – EDN YTLLTD.
9. 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. – DOI 10.1088/1755-

1315/488/1/012049. – EDN VRNHRB.

10. Современные технологии и материалы для защиты металлических и неметаллических поверхностей сельскохозяйственной техники / А. И. Ушанев, А. М. Кравченко, Г. А. Борисов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2019. – № 3(43). – С. 142-147. – EDN JMWPWI.

11. 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 / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 444-447. – EDN RNXTLC.

12. 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. – 2013. – № 4(20). – С. 106-107. – EDN RTVFDT.

13. Пистолет-распылитель для нанесения защитных покрытий высокой вязкости на поверхность сельскохозяйственной техники / А. А. Симдянкин, А. С. Колотов, С. В. Колупаев, А. И. Ушанев // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 394-398. – EDN ZBIWJF.

14. 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 401-406. – EDN LOCMYX.

15. 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.

ЗАЩИТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ ОТ КОРРОЗИИ И ИЗНОСА С ПРИМЕНЕНИЕМ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

Коррозия в электрических, электронных и механических компонентах коварна и не может быть легко обнаружена. Когда происходит коррозионный отказ, его часто игнорируют, и деталь или компонент заменяют. Наиболее распространенной причиной поломки, связанной с коррозией, является атмосферная влажность, конденсат и загрязнения окружающей среды (пыль, грязь, соль и т.д).

Износ из-за коррозии материалов, деталей и узлов при транспортировке и временном хранении является устойчивой проблемой в сельском хозяйстве. Это приводит как к прямым, так и к косвенным материальным потерям. Поэтому планирование защиты от коррозии при временном хранении и транспортировке является логичной стратегией минимизации потерь.

Существует множество промышленных применений, где временная защита от коррозии во время транспортировки и хранения имеет решающее значение для окончательной обработки и конечного использования деталей и компонентов. Если полуфабрикаты или обработанные детали остаются незащищенными или подшипники качения не покрываются ингибитором коррозии при хранении, или двигатели внутреннего сгорания транспортируются и хранятся без защиты от коррозии, то они могут изнашиваться или повреждаться.

Постоянная защита от коррозии не может использоваться для временных применений, поскольку ее необходимо удалить перед дальнейшей обработкой или сборкой. Поскольку коррозия может появиться в течение нескольких часов или дней, необходимо применять временный метод предотвращения коррозии.

Коррозия материалов – это большая проблема, в том числе и в сельском хозяйстве. Обычно это происходит с металлами, сплавами, полимерами, деревом, стеклом и керамикой из-за взаимодействия материала с загрязняющими веществами, сточными водами, промышленными отходами, человеческими отходами, биологическими отходами, бытовыми отходами, морской водой, влажной средой, кислотными дождями, выбросами, химическими веществами. Побочные продукты, макро- и микроорганизмы, а также солнечный свет и тепло.

Коррозия материалов является поверхностным явлением, поэтому материалы также могут терять свои механические, физические и химические свойства, а также портить свой внешний вид. На металлических поверхностях появляются обесцвечивание и деформация. Если оставить без присмотра, коррозия распространяется и поражает близлежащие поверхности.

Коррозия – естественный процесс, возникающий при соблюдении трех условий:

- Наличие влаги
- Металлическая поверхность
- Окислитель (также называемый акцептором электронов)

Распространенными факторами коррозии в сельском хозяйстве обычно являются вещества, используемые в работе, такие как кислотные консерванты, удобрения и навоз. Коррозионное повреждение компонентов днища приводит к тому, что автомобиль становится жестким, что затрудняет управление и контроль. Транспортное средство может сломаться в пути, если коррозия продолжает распространяться.

Экономичным методом предотвращения коррозии является нанесение слоя краски. Краска действует как барьер между металлом и элементами, предотвращая протекание электрохимического заряда, вызывающего коррозию.

Порошковые покрытия также являются экономичным решением для предотвращения коррозии. Сухой порошок используется для покрытия поверхности металла. Затем металл нагревают, позволяя порошку сплавиться с металлом в виде равномерного покрытия. Используются различные порошковые составы: полиэстер, нейлон, уретан, эпоксидная смола и акрил.

Коррозия является результатом химической реакции между металлом и некоторыми газами, присутствующими в окружающей среде. Если можно контролировать присутствие этих газов в окружающей среде, то можно контролировать и протекание реакции. Простые меры в этом отношении заключаются в уменьшении воздействия дождя или атмосферной влажности.

Комплексные меры заключаются в контроле содержания серы/кислорода/хлора в окружающей среде. Примером комплексного мероприятия является очистка воды, находящейся в котлах, с помощью умягчителей воды. Умягчители удаляют из воды кальций и магний, которые являются высокоактивными металлами, повышающими риск коррозии. Кроме того, умягчители также помогают регулировать содержание кислорода и щелочность воды.

При анодной защите защищаемая поверхность покрывается менее активным металлом (например, оловом). Поверхность, на которую наносится металл, будет безопасной, пока есть покрытие. Причина, по которой это называется анодной защитой, заключается в том, что в этом процессе защищаемая металлическая поверхность становится анодом. Анодная защита используется для защиты резервуаров из углеродистой стали, которые используются для хранения 50% каустической соды и серной кислоты.

Нанесение слоя цинка на поверхность стали, легированной железом, является типичным примером катодной защиты. Этот процесс еще называют цинкованием. Поскольку цинк более активен, чем сталь, он подвергается коррозии. Он окислится, что предотвратит коррозию стали. Причина, по которой это называется катодной защитой, заключается в том, что в этом процессе защищаемая металлическая поверхность становится катодом. Катодная защита часто используется для защиты стальных трубопроводов, по

которым транспортируется топливо или вода, корпусов судов, баков водонагревателей и морских нефтяных вышек. [6]

Еще одним методом предотвращения коррозии является использование ингибиторов коррозии. Это химические вещества, которые вступают в реакцию либо с металлической поверхностью, либо с окружающими газами, «подавляя» химические реакции, вызывающие коррозию. Ингибиторы используются для покрытия поверхности металла защитной пленкой. Есть две формы, в которых могут применяться химические ингибиторы. Их можно смешивать с соответствующим растворителем; затем применяется полученный раствор. Или, используя обычные методы диспергирования, они могут быть нанесены в качестве защитного слоя. Процесс нанесения ингибиторов коррозии называется пассивацией.

Мало того, что сельскохозяйственное оборудование изо дня в день подвергается воздействию стихии, оно также регулярно сталкивается с агрессивными химическими веществами при химической обработке и удобрениях. Термическое напыление позволяет наносить антикоррозионное покрытие на верхнюю часть компонентов из алюминия и углеродистой стали, таких как штанги опрыскивателя и днища плугов, для борьбы с коррозией и создания барьера.

В этом процессе защитный материал (обычно какой-то оксид металла) используется для создания слоя на поверхности металла. Этот слой защищает поверхность от коррозии. Факторы, влияющие на формирование слоя, включают температуру окружающей среды, pH окружающей среды и химический состав окружающей атмосферы. [5]

Одним из дополнительных преимуществ процесса пассивации является постепенное образование патины на структуре, где этот слой нанесен. В результате со временем сооружение становится более красивым. Это то, что можно увидеть на крышах с медной черепицей.

Пассивирующие агенты добавляются к металлу для предотвращения коррозии. Они вступают в реакцию с окружающей химической средой, образуя защитный слой на металле, который действует как барьер против коррозии. Пассивированные стали/металлы используются в нефтеперерабатывающей, химической промышленности и водоочистных сооружениях.

Библиографический список

1. Тенденции перспективного развития сельскохозяйственного транспорта / И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №07(101). С. 2060 – 2075. – IDA [article ID]: 1011407136. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/07/pdf/136.pdf>

2. Фадеев, И.В. Повышение эффективности технологического процесса мойки при ремонте автомобилей в сельском хозяйстве: диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / И.В. Фадеев – Рязань:

РГАТУ, 2019 – 395 с.

3. “What Are the Effects of Corrosion?” Camfil, Режим доступа: www.camfil.com/en/insights/electronics-and-optics/what-are-the-effects-of-corrosion

4. Corrosion Control in Industry / Valdez, B. et al. // IntechOpen, IntechOpen, 12 Dec. 2012, Режим доступа: www.intechopen.com/books/environmental-and-industrial-corrosion-practical-and-theoretical-aspects/corrosion-control-in-industry

5. 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. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 394-398. – EDN ZBIWJF.

6. 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.

7. 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.

8. Планирование эксперимента нанесения материала грунтовки / С. Н. Бoryчев, С. Г. Малюгин, А. С. Попов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2014. – № 3(23). – С. 50-52. – EDN TGDOUH.

9. Патент на полезную модель № 160193 U1 Российская Федерация, МПК В05В 7/02. Пистолет-распылитель : № 2015152746/05 : заявл. 08.12.2015 : опубл. 10.03.2016 / С. Г. Анурьев [и др.]. – EDN HDEZNN.

10. 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.

11. 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.

12. Защита сельскохозяйственной техники от коррозии / С.Н. Бoryчев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, И.А. Киселев // Международный научный

журнал. – 2017. – № 2. – С. 90-94.

13. Коррозионное разрушение техники: обзор / К.А. Забара, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: Сборник статей международной науч.-практ. конф. – Минск, 2022. – С. 464-466.

УДК 656.13

*Успенский И.А., д.т.н., профессор,
Филюшин О.В., к.т.н.,
Антоненко М.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЛАВНОСТИ ХОДА АВТОМОБИЛЯ

В последние десятилетия значительно усилилась роль информационных технологий в управлении техническими, сельскохозяйственными и экономическими системами. При значительной вариантности решений, необходимо использовать методы апробации не на реальных объектах и процессах, а на их аналогах или так называемых моделях. В процессе этого исследования появляется возможность создать математическую модель объекта, при работе с которой можно оценить все погрешности проводимого исследования, внести изменения в процесс и получить оптимальный окончательный результат. При использовании имитационного моделирования появляется возможность имитировать действие объекта в течение определенного времени, внося корректировки в процесс.

Имитационное моделирование в России получило начало в конце 1960г. публикацией трудов Н.П. Бусленко. Значимы опубликованные труды в этой области профессора Б.В. Анисимова, профессора В.Я. Петрова, доцентов П.Н. Шкатова и В.М. Черненко.

Имитационная модель – математическое описание объекта, необходимое для дальнейшего исследования на компьютере с использованием программного комплекса «MathCAD».

В рамках данной работы используем имитационное моделирование для исследования параметров, определяющих плавность хода автомобиля при перевозке плодоовощной продукции.

Как известно, плавность хода грузового автомобиля – это его способность передвигаться с малыми колебаниями в различных условиях и при этом иметь возможность доставить перевозимую продукцию к месту назначения без повреждений. Однако, при взаимодействии с неровностями проселочных дорог, дорожных покрытий, мостовых сооружений колеса и кузов автомобиля, как и находящийся в нем груз, совершают колебательные движения, которые оказывают влияние на эксплуатационные показатели. В результате снижается скорость автомобиля и его производительность, возрастает износ шин и расход топлива. Все это приводит к увеличению затрат на ремонт и техническое

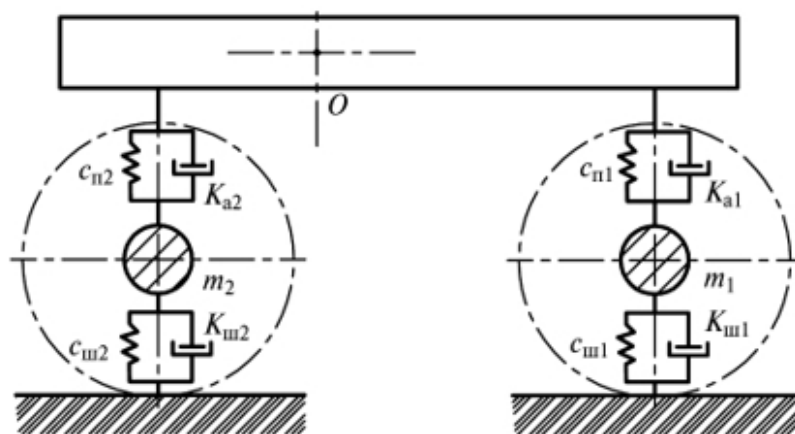
обслуживание. Таким образом, плавность хода является одним из важнейших эксплуатационных показателей грузового автомобиля.

Как известно, колебательную систему автомобиля можно подразделить на поддрессоренную и неподдрессоренную массы. К неподдрессоренным элементам относят колеса в сборе оси, так как их сила тяжести не передается через устройство подвески. В то же время к поддрессоренным относят элементы, масса которых передается рессорам, кузов, рама автомобиля с находящимися на ней механизмами.

Количественный состав и значимость перемещений грузового автомобиля или тракторного средства велик. Однако многочисленными исследованиями определено, что основное воздействие на плавность хода оказывают колебания кузова или поступательные перемещения в вертикальной плоскости Z и продольные угловые колебания.

В то же время нельзя не обозначить воздействие на автомобиль других колебаний. Горизонтальные поперечные и угловые колебания возникают из-за боковой упругости шин и влияют на устойчивость транспортного средства и его управляемость. Поперечные колебания кузова влияют на управляемость автомобиля и на его устойчивость при воздействии поперечных сил. Горизонтальные продольные колебания зависят от неровностей дорожного покрытия, они обусловлены горизонтальными составляющими реакции дороги.

Известны два типа колебаний – собственные и вынужденные. Собственные колебания зависят от массы автомобиля, его геометрических параметров и упругих характеристик. Вынужденные колебания появляются в результате взаимодействия транспортного средства с неровностями дорожного покрытия и зависят от характеристики неровностей, скорости движения и параметров автомобиля. Следовательно, можно считать, что основными характеристиками вынужденных колебания являются их высота, количество неровностей на участке протяженностью 1,0 м. С целью выполнения оценки плавности хода используют упрощенную колебательную схему машины (рис. 1).



О-центр тяжести; m_1 , m_2 - неподдрессоренные массы; K_{a1} , K_{a2} - коэффициенты сопротивления амортизатора передних и задних колес; $K_{ш1}$, $K_{ш2}$ - коэффициенты сопротивления передних и задних колес; $c_{н1}$, $c_{н2}$ - коэффициенты жесткости передних и задних колес,

Рисунок 1 - Колебательная система легкового автомобиля.

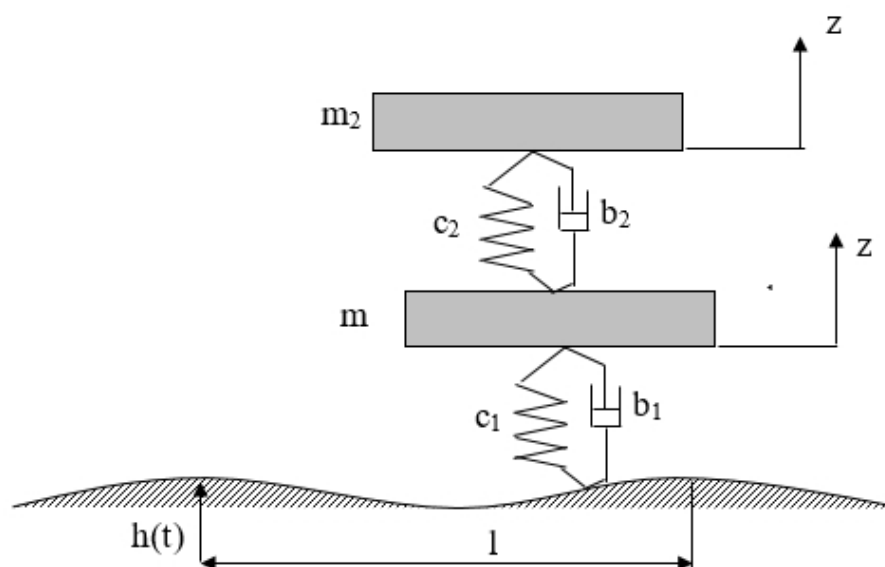
В качестве примера, рассмотрим случайные колебания грузового автомобиля, движущегося в течение определенного промежутка времени по статистически однородному участку дороги, микропрофиль которой описывается формулой:

$$h(t) = h_0 \left(1 - \cos \frac{2\pi x}{l_0} \right). \quad (1)$$

Транспортное средство рассмотрим в виде колебательной системы с перемещением масс только в вертикальном направлении (рис. 2).

Дифференциальные уравнения вертикальных колебаний автомобиля имеют вид

$$\begin{cases} m_1 \ddot{z}_1 + b_1 \dot{z}_1 - b_2 (\dot{z}_2 - \dot{z}_1) + c_1 z_1 - c_2 (z_2 - z_1) = b_1 \cdot h_0 \frac{2\pi v}{l_0} \sin \left(\frac{2\pi v t}{l_0} \right) + c_1 h_0 \left(1 - \cos \left(\frac{2\pi v t}{l_0} \right) \right), \\ m_2 \ddot{z}_2 + b_2 (\dot{z}_2 - \dot{z}_1) + c_2 (z_2 - z_1) = 0. \end{cases} \quad (2)$$



m_1 - неподдрессоренная масса (колеса в сборе с полуосями), кг; m_2 - поддрессоренная масса (рама, кузов), кг; c_1 и c_2 - жесткости шины и подвески автомобиля, кН/м;
 b_1 и b_2 - коэффициенты сопротивления шины и амортизаторов подвески автомобиля, кНс/м;
 z_1 и z_2 - обобщенные координаты системы;
 $h(t)$ и l_0 - характеристики микропрофиля дороги, м.

Рисунок 2 – Динамическая модель колебаний автомобиля

При решении полученной системы уравнений приняты параметры грузового автомобиля, который движется по асфальтированной дороге удовлетворительного качества: $m_1 = 260$ кг, $m_2 = 1800$ кг, $l_0 = 6$ м, $h_0 = 0,05$ м.

Для определения параметров, влияющих на плавность хода автомобиля, используем планирование эксперимента, при этом, в качестве факторов принимаем: коэффициент жесткости шины (x_1), коэффициент сопротивления шины, (x_2); коэффициент жесткости рессоры, (x_3); коэффициент сопротивления рессоры, (x_4); скорость движения автомобиля (x_5). За параметр оптимизации, y , примем максимальное значение виброскорости поддрессоренной массы.

Математическая модель исследуемого процесса имеет вид:

$$y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + b_4 x_4 + b_5 x_5 \quad (3)$$

Таблица 1 – Интервалы варьирования факторов

Уровни варьирования	x1	x2	x3	x4	x5
Основной уровень	300	0,4	55	5	15
Интервал варьирования	100	0,1	15	3	10
Нижний уровень	200	0,3	40	2	5
Верхний уровень	400	0,5	70	8	25

Выполняем необходимые вычисления с использованием программного комплекса «MathCAD». В процессе вычисления, меняем параметры шины, подвески и скорость движения транспортного средства, в соответствии, с матрицей планирования, и, в результате, получим различные значения виброскорости подрессоренной массы.

После вычисления коэффициентов, получим уравнение регрессии:

$$y = 0,602 + 0,047 x_1 - 0,093 x_2 + 0,145 x_3 - 0,086 x_4 - 0,191 x_5.$$

Судя по количественной оценке коэффициентов уравнения регрессии, наибольшее влияние на виброскорость кузова автомобиля оказывает коэффициент жесткости рессоры (фактор x_3) и скорость автомобиля (фактор x_5).

Для уменьшения виброскорости кузова автомобиля нужно уменьшать коэффициенты жесткости шины (фактор x_1) и рессоры (фактор x_3) и увеличивать скорость движения автомобиля (фактор x_5) и коэффициенты сопротивления шины (фактор x_2) и рессоры (фактор x_4).

Библиографический список

1. 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 научно-практической конференции, проводимой в рамках Сопредседательства Советов молодых учёных и специалистов аграрных вузов Центрального федерального округа. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «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. – 2021. – С. 165-168.

2. Исследование алгоритма динамического расчета для уменьшения факторов, усиливающих колебательные движения автомобилей, приводящие к порче перевозимой плодоовощной продукции / И.А. Успенский и др. // Известия НВ АУК. – 2022. – № 3(67). – С. 487-497.

3 Успенский, И.А. Разработка контрольно-измерительного комплекса оценки энергозатрат электрооборудования транспортно-технологических средств / И.А. Успенский, И.А. Юхин, Н.В. Лимаренко // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию

кафедры технической эксплуатации транспорта. – 2020. – С. 286-291.

4. Патент на полезную модель № 199913 U1 Российская Федерация, МПК F16D 51/24, F16D 65/16, F16D 51/18. Тормозной механизм барабанного типа колеса автомобиля : № 2020102230 : заявл. 20.01.2020 : опубл. 25.09.2020 / В. К. Киреев, Н. В. Дмитриев, О. О. Максименко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". – EDN RQUHUG.

5. Влияние дифференциала повышенного трения на поворот трактора / О.О. Максименко и др. // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – 2021. – С. 281-283.

6. Совершенствование работы тормозного механизма дискового типа мобильных транспортных средств АПК / В.К. Киреев и др. // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – 2019. – С. 191-195.

7. 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 330-334. – EDN PASEZW.

8. Энергетические и экологические показатели двигателей с ультразвуковой очисткой электромагнитных форсунок / И. К. Данилов, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.]. – Москва : Российский университет дружбы народов (РУДН), 2022. – 122 с. – ISBN 978-5-98660-400-8. – EDN KHQKJG.

9. 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 12-17. – EDN RDFYJE.

10. Снижение уровня повреждения перевозимой сельскохозяйственной продукции за счет использования устройства для стабилизации положения транспортного средства / Н. В. Аникин, С. Н. Борячев, 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.

11. 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, 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.

12. Пискачев, И. А. Перевозка грузов в сельском хозяйстве / И. А. Пискачев, В. В. Терентьев, 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2016. – С. 175-178. – EDN YPQPJF.

УДК 631.173.6

*Низгулов В.А.,
Колупаев С.В., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

К ВОПРОСУ О ПУТЯХ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ТРАНСПОРТНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

Первым энергетическим средством стала паровая машина, она позволила провести первую промышленную революцию. Это позволило лидеру того времени, Англии, укрепить свои позиции на мировом поприще практически во всех сферах деятельности. У паровых машин того времени было очень много недостатков, и главными были низкая мощность, надёжность и ресурс, но это позволило значительно ускорить промышленное производство и снизить стоимость продукции, а ВМФ – укрепить свое превосходство в мировом океане (Рисунок 1.). При этом достаточно большое количество энергии с помощью паровых машин вырабатывается и в 21-м веке на тепловых электростанциях

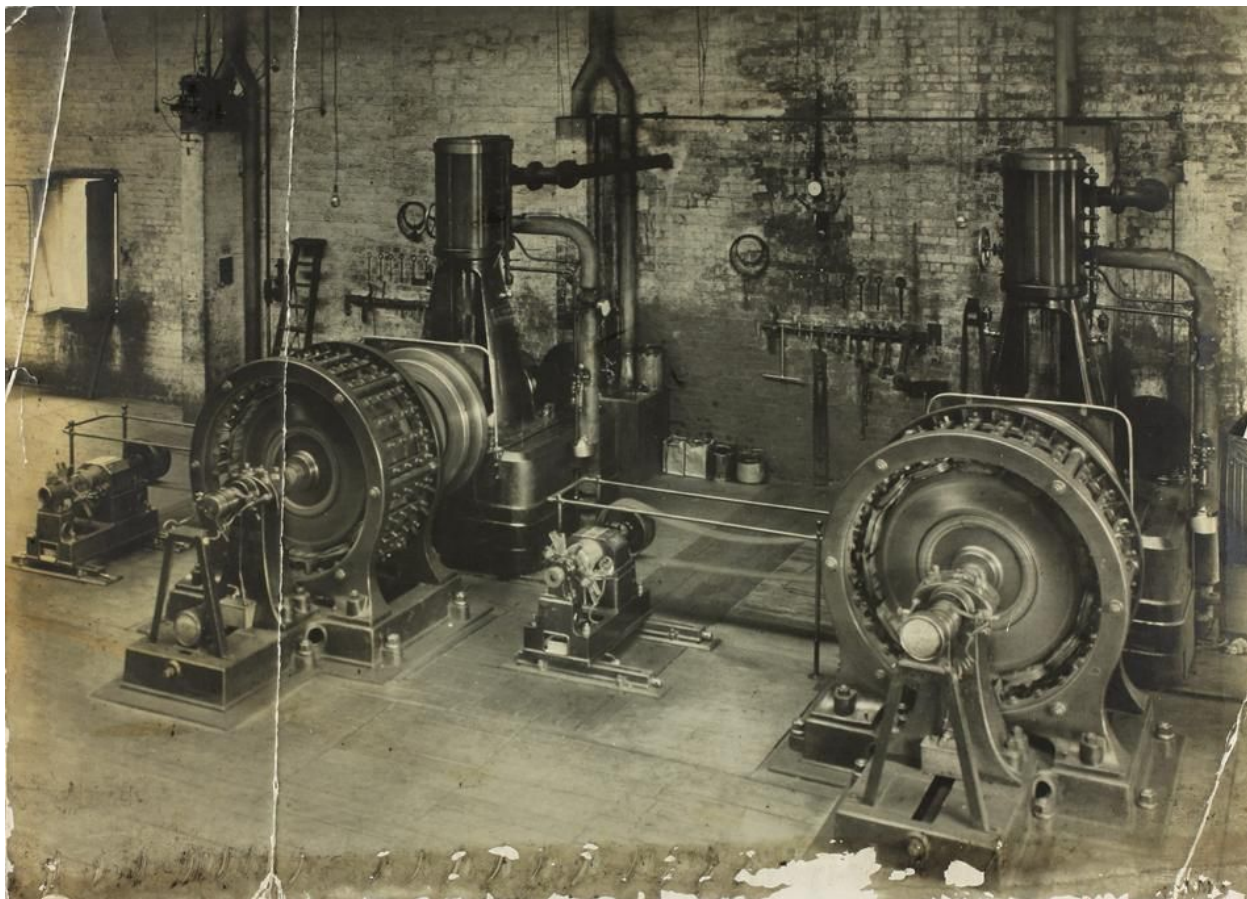


Рисунок 1 – Паровая машина, применявшаяся на производстве

В середине 19-го века начинается развитие альтернативного источника энергии – двигателя внутреннего сгорания – хотя на первых порах эффективность использования в нем топлива была меньше, чем в паровых машинах, но имелось большое преимущество – компактность и лёгкость. [12]

Расцвет двигателей внутреннего сгорания начался в 20-х годах 20-го века, а в середине к ним присоединились ДВС нового турбинного типа, благодаря чему сильно развилось авиационное сообщение. ДВС позволил поднять до невиданных высот мобильность населения и рост экономики, в частности внутренний валовый продукт. [6]

Весь двадцатый век потихоньку появлялись и развивались источники энергии на возобновляемых или чистых источниках энергии. Это важно тем, что два первых источника энергии обладают очень сильным недостатком – для выработки энергии им требуются ископаемые ресурсы, а широкое их применение наносит большой вред окружающей природе в общем и человеку в частности. Возобновляемые источники причиняют минимальный вред природе и практически никакого вреда для человека. [7, 11]

Мировые страны и концерны по выпуску автомобилей провозгласили переход на так называемую чистую энергию – водородные ДВС или электромобили, но этот переход таит в себе больший вред для природы и человека, особенно при современном состоянии экономики и техники так, как эти технологии далеки от совершенства. [2, 3]

Электромобили появились ещё на заре автомобилизации вместе с ДВС и паровыми (Рис.3) автомобилями, но не смогли выстоять в конкурентной борьбе (Рис.2). [1, 4,5]

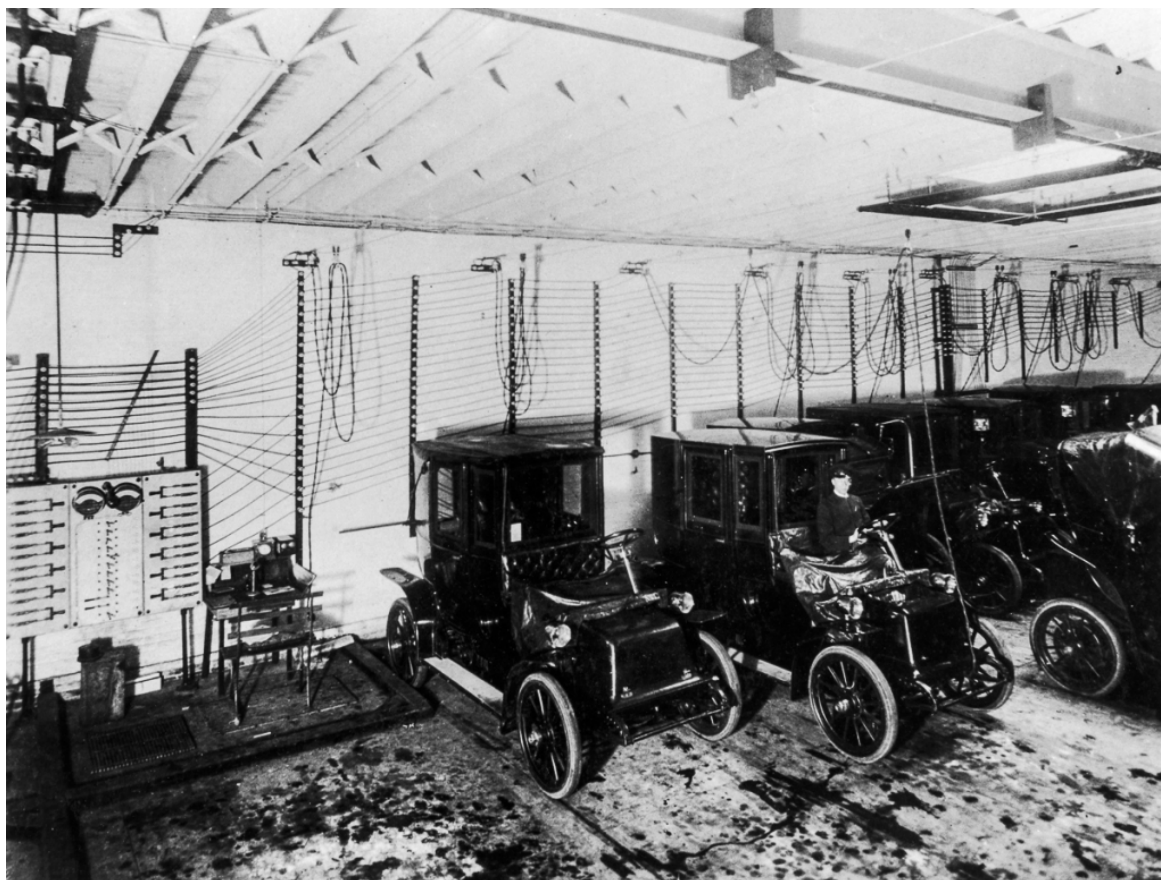


Рисунок 2 – Электромобиль начала XX века



Рисунок 3 – 1925г. Doble E Sedan, Эта модель проходила без дозаправки водяного бака 1500 миль (2400 км) и развивала скорость 144 км/ч

Современное развитие ДВС уперлось в определённый тупик развития [8, 9, 10] и, основываясь на истории развития общества, нам необходимо двигаться дальше, придумывать, совершенствовать и внедрять новые технические решения, которые не позволят начаться стагнации в обществе. Эти решения должны быть эффективнее, экологичнее, совершеннее применяемых сейчас.

Библиографический список

1. Повышение эффективности эксплуатации мобильной сельскохозяйственной техники при выполнении энергоёмких процессов (на примере картофеля): коллективная монография / С. Н. Борычев. – Рязань : Изд-во 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. Успенский, И.А. Основы проектирования вспомогательных технологических процессов технического обслуживания и ремонта автотранспорта, сельскохозяйственных, дорожных и специальных машин: учебное пособие для дипломного и курсового проектирования / И.А. Успенский. – Рязань : Изд-во ФГБОУ ВПО РГА-ТУ, 2014. - 204 с.
5. Проектирование технологических процессов ТО, ремонта и диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания: учебное пособие для курсового проектирования / Н.В. Бышов. – Рязань : Изд-во ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2012. - 161 с.
6. Повышение эффективности процесса технической эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта посредством совершенствования технического диагностирования / Колупаев С.В. и др. // 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 : Изд-во 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 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. 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 [article ID]: 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 / I.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. Коммерческие потери электроэнергии в электрических сетях напряжением 0,4 КВ и мероприятия по их снижению / Е.С. Семина и др. // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2 (11). – С. 140-143.
14. Совершенствование работы тормозного механизма дискового типа мобильных транспортных средств АПК / В.К. Киреев и др. // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – 2019. – С. 191-195.
15. Исследования возможности улучшения рабочего процесса дизеля с поршневой камерой / В.А. Черкашина и др. // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – 2020. – С. 77-80.
16. Снижение уровня повреждения перевозимой сельскохозяйственной продукции за счет использования устройства для стабилизации положения транспортного средства / Н. В. Аникин, С. Н. Борычев, Н. В. Бышов [и др.] // Фундаментальные и прикладные проблемы совершенствования поршневых двигателей : материалы XII Международной научно-практической конференции, Владимир, 29–30 июня 2010 года. – Владимир: Владимирский государственный университет, 2010. – С. 319-322. – EDN RXKXSX.
17. Пискачев, И. А. Перевозка грузов в сельском хозяйстве / И. А. Пискачев, В. В. Терентьев, 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2016. – С. 175-178. – EDN YPQPJF.

18. Черных, О. В. Оценка ресурсной базы сельскохозяйственных организаций / О. В. Черных, О. В. Петрушина // Россия и новые вызовы: экономика и общество : Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 17 мая 2022 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2022. – С. 205-209.

19. Энергосбережение / А.В. Щур и др. // Учебное пособие. – Могилев-Рязань: изд-во ИП Жуков В.Ю., 2020. – 260 с.

УДК 339.138

*Теплухина А.А.,
Нефедова И.Ю. к.пед.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ.*

МАРКЕТИНГОВЫЕ СТРАТЕГИИ КОМПАНИЙ-ЛИДЕРОВ НА РЫНКЕ АВТОТРАНСПОРТНЫХ УСЛУГ

Маркетинговая стратегия представляет собой один из основных инструментов развития организаций. Без нее практически невозможно добиться успеха в том или ином деле. Определение сути вышеупомянутого понятия не редко встречается в работах как российских, так и зарубежных ученых в области маркетинга. Многие авторы отмечают, что маркетинг - это настолько многогранный процесс, что дать ему единое определение довольно сложно. Каждый ученый вкладывает в это понятие свой смысл [1].

На мой взгляд, наиболее точное определение вышеупомянутого понятия предоставил А.В. Алферов, который полагает, что маркетинговая стратегия – это выбор целевого рынка, конкурентной позиции и разработка эффективной программы мероприятий маркетинга для достижения и обслуживания выбранного рынка. В этом определении, в отличие от других, показаны основные стороны и назначения маркетинга, позволяющие составить целостную картину данного понятия [2].

Маркетинговая стратегия необходима каждой автотранспортной компании. Это ее основа для построения бизнеса, но далеко не все владельцы понимают важность его развития, из-за чего в конечном счете они теряют прибыль, а иногда даже сам бизнес.

Перед тем, как начать разработку стратегии маркетингологи начинают изучать весь рынок: какие покупатели бывают, определяют потребности и интерес тех или иных клиентов, изучают своих конкурентов, анализируют ценообразование. [3] После тщательного анализа всех факторов они

непосредственно переходят к плану.

Разработка маркетинговой стратегии обычно состоит из таких этапов, как:

- установление общей цели;
- анализ внутренней и внешней среды;
- выбор наилучших стратегий;
- разработка маркетинговых программ [4].

Все это во многом определяется местом автотранспортной компании на рынке. Наибольшая доля рынка принадлежит его лидеру. Лидерские позиции занимает та компания, которая обошла всех конкурентов или большую их часть и устойчиво стоит на вершине. Чтобы не сдавать своих позиций и не терять долю, компании-лидеру необходимо отстаивать ее от посягательств других компаний [5].

Для сохранения статуса компания должна привлекать все больше новых клиентов. Для того, что бы фирма стала узнаваемой для всех покупателей необходимо использовать рекламу.

Для лучшего понимания сущности позиционных стратегий необходимо привести следующий пример. Список компаний-лидеров России с наибольшим экономическим потенциалом по версии журнала «Forbes» (2022 год) выглядит следующим образом:

- ПАО «Газпром» – 49 место в мире;
- ПАО «НК «Роснефть» – 81 место в мире;
- ПАО «Сбербанк» – 116 место в мире;
- ПАО «Лукойл» – 167 место в мире;
- ПАО «Новатэк» – 414 место в мире.

Данные компании занимают прочные позиции на мировом рынке и не сдают их. Мы хорошо знаем эти компании и понимаем, с чем связана каждая из них. Устойчиво оставаясь на своих местах, они сразу же обращают на себя внимание потенциальных конкурентов, которые в свою очередь начинают тщательно изучать и анализировать их со всех сторон. Тем самым можно сказать, что лидеры подают пример осуществления деятельности для конкурентов, но уступать им не станут.

В настоящее время применяются новые подходы к рекламе в местах продаж. В 2022 году на рекламном рынке произошло несколько значимых изменений: появилась необходимость маркировать рекламу и размещать полную информацию о самом продавце, а также осваивать новые социальные сети. Разберемся, какие стратегии продвижения компаний особенно актуальны для среднего и крупного бизнеса в 2023 году [6].

Фирмы сейчас стремятся использовать все доступные площадки, чтобы достучаться до потенциального клиента и обратить на себя их внимание. С одной стороны, это связано с тем, что сами покупатели теперь чаще идут с запросом в социальные сети, нежели в поисковик или интернет-магазин [7]. С другой стороны – для самих брендов это выступает в качестве некой подстраховки на тот случай, если какой-то из их каналов станет недоступен пользователям [8].

С большой долей вероятности, основной платформой для фирм в 2023 году станут социальные сети. Они обеспечат хорошее продвижение для автотранспортных компаний [9].

- Трейд-маркетинг – деятельность, которая направлена на изучение и удовлетворение потребностей промежуточных потребителей - оптовых и розничных торговцев.

- E-commerce или электронная коммерция – это предпринимательская деятельность, которая, связана с распространением, рекламированием, продажей товаров через Интернет [10].

- Традиционные медиа – средства массовой информации (СМИ), которые существовали задолго до появления интернета, но сохранившиеся до сих пор.

- Бренд-коммуникации – комплекс следовавших друг за другом мероприятий, направленных на формирование единого образа компании или торговой марки в сознании потребителей, увеличение узнаваемости, повышение лояльности [11].

- Performance-коммуникации – это маркетинг, основанный на эффективной работе. Это общепринятый термин для определения стратегий онлайн-маркетинга и digital-рекламы, где рекламодатели платят за то, чтобы выполнялись определенные KPI (ключевые показатели эффективности) в максимально короткие сроки.



Рисунок 1 – Основные тенденции на рекламном рынке во второй половине 2022-го и начала 2023 годов, доля респондентов, в %

При выборе данных тенденций компания повышает свои позиции на рынке, становится все более узнаваемой и привлекает к себе больше интереса покупателей. Если растет количество покупателей, то рейтинг фирмы увеличивается. Именно так работает правильно выбранная и составленная маркетинговая стратегия [12, 13].

В данной статье я рассмотрела маркетинговые стратегии с точки зрения компаний-лидеров. Можно заметить, что подходы к маркетингу меняются с каждым годом и за этим необходимо следить, так как актуальность всегда играет большую роль. От выбора стратегии зависит устойчивое положение

автотранспортной компании на рынке.

Опираясь на данный материал, я могу сделать вывод, что для грамотного продвижения фирмы на рынке автотранспортных услуг необходимо сначала изучить теорию маркетинга и способы составления маркетинговых стратегий [14].

Также нужно помнить, что ни одна крупная транспортная фирма в области грузов и пассажиров не обходится без хорошей рекламы, ведь именно с помощью нее привлекается большой поток клиентов. Неэффективный маркетолог из-за не знания основ данной деятельности может ухудшить положение компании на рынке [15].

Библиографический список

1. Основы маркетинговой деятельности на предприятиях автомобильного транспорта: Учебное пособие / А.В. Шемякин и др. – Рязань: РГАТУ, 2022. – 166 с.

2. Информационно-коммуникационные технологии на транспорте / И.Н. Горячкина, А.Б. Мартынушкин, В.В. Терентьев, О.А. Тетерина // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России: Материалы 73-й международной научно-практической конференции. – Рязань, 2022. – С. 175-179.

3. Бакулина, Г.Н. Эффективность использования оборотного капитала в автотранспортной сфере / Г.Н. Бакулина, А.Б. Мартынушкин, М.В. Поляков // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2021. - С. 483-487.

4. 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.

5. Анализ загрязнения окружающей среды автомобильным транспортом / А.В. Шемякин и др. // Воронежский научно-технический Вестник. - 2022. - Т. 2. № 2 (40). - С. 82-91.

6. Рудаков, В.С. Потенциал автотранспортного предприятия: оценка экономических показателей / В.С. Рудаков, А.Б. Мартынушкин // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2022. - С. 103-108.

7. Повышение эффективности управления дорожным движением / И.Н. Горячкина и др. // Транспортное дело России. - 2020. - № 4. - С. 88-91.

8. 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: материалы Всероссийской студенческой научно-

практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2022. - С. 247-252.

9. Влияние международных санкций на рынок автомобилей в Российской Федерации / Д.И. Полев, А.Б. Мартынушкин, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2022. - № 3 (16). - С. 142-148.

10. Транспортно-экспедиционная деятельность предприятий автомобильного транспорта: Учебное пособие / А.В. Шемякин и др. – Рязань: Издательство РГАТУ, 2022. – 188 с.

11. Мартынушкин, А.Б. Анализ выполнения перевозок пассажиров автомобильным транспортом / А.Б. Мартынушкин // Прогрессивные технологии и процессы: сборник научных статей 6-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. – Курск: ЮЗГУ, 2019. - С. 187-192.

12. Оптимизация процесса управления дорожным движением / О.В. Терентьев, В.В. Терентьев, А.Б. Мартынушкин, А.В. Шемякин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2022. - № 2 (15). - С. 123-126.

13. 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.

14. Мартынушкин, А.Б. Предпосылки внедрения интеллектуальных систем на автомобильном транспорте / А.Б. Мартынушкин, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России: Материалы 73-й Международной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2022. - С. 195-200.

15. 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.

16. Исследования возможности улучшения рабочего процесса дизеля с поршневой камерой / В.А. Черкашина и др. // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – 2020. – С. 77-80.

17. Пискачев, И. А. Перевозка грузов в сельском хозяйстве / И. А. Пискачев, В. В. Терентьев, 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2016. – С. 175-178. – EDN YPQPJF.

УДК 629.33

*Максименко О.О. к.т.н., доцент,
Ерохин А.В. к.т.н., доцент,
Семина Е.С. к.т.н., доцент,
Милониди П.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИССЛЕДОВАНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ДВИЖЕНИЯ МОБИЛЬНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН И АГРЕГАТОВ

Ставится задача исследования мобильных машин на устойчивость их движения. Выясняются основные причины, возмущающие движение мобильной машины в процессе ее работы [1,2]. В соответствии с характером внешних воздействий, возмущающих движение мобильной машины, и динамическими ее свойствами в выполненном исследовании на устойчивость движения различаются два вида возмущенного движения: продольное (в вертикальной плоскости, параллельной направлению движения) и боковое (движение в горизонтальной и поперечной плоскостях).

Если дифференциальное уравнение возмущенного движения интегрируется в замкнутой форме, то задача решается просто. Но большинство практических задач приводится к нелинейным дифференциальным уравнениям, что требует применения специальных методов [3,4].

Строгие методы решения задач устойчивости движения даны Ляпуновым.

Первый метод Ляпунова для выяснения устойчивости или неустойчивости движения основан на рассмотрении общего или частного решения соответствующих дифференциальных уравнений движения.

Второй метод Ляпунова основан на построении особых функций Ляпунова, обладающих специальными свойствами. Эти свойства определяются несколькими теоремами, сформулированными Ляпуновым, которые оказались весьма эффективными при решении задач устойчивости движения по первому приближению. При этом не требуется знать ни общего или частного решения дифференциальных уравнений движения, ни характеристики этого решения.

Последователи Ляпунова разработали методы выяснения устойчивости движения по первому приближению, не требующие нахождения общего или частного решения дифференциальных уравнений движения, а анализирующие только корни характеристического уравнения [5,6].

Предпочтительно решать задачи устойчивости движения на основе критерия первого приближения (Ляпунова).

Если уравнение возмущенного движения представлено в виде

$$\frac{dx_s}{dt} = P_{s1}x_1 + \dots + P_{sn}x_n + X_s(x_1, \dots, x_n) \quad (s = 1, \dots, n), \quad (1)$$

то уравнением первого приближения будет

$$\frac{dx_s}{dt} = P_{s1}x_1 + \dots + P_{sn}x_n \quad (s = 1, \dots, n), \quad (2)$$

где P_{si} – постоянные, а X_s – не зависящие от t функции переменных x_i , разлагающихся в ряды по степеням этих переменных.

Если корни λ_i характеристического уравнения только простые, то частным решением будет

$$x_s = A_{sj}e^{\lambda_j t} \quad (s = 1, \dots, n), \quad (3)$$

где A_{sj} – постоянные, определяемые однородными алгебраическими уравнениями.

Если корни λ_i кратные с кратностью l , то кроме решения (3) будут и другие решения вида

$$x_s = f_s(t)e^{\lambda_j t} \quad (s = 1, \dots, n), \quad (4)$$

где $f_s(t)$ – полиномы.

Если корни комплексные, то решение (3, 4) также будут комплексными. Каждой паре комплексно-сопряженных корней (кратности l) $\lambda = \xi \pm \mu i$ соответствует линейно-независимые решения:

$$x_s = (P_s \cos \xi t - Q_s \sin \xi t)e^{\mu t}, \quad (5)$$

$$x_s = (P_s \sin \xi t + Q_s \cos \xi t)e^{\mu t},$$

или

$$x_s = (\varphi_s \cos \xi t - \psi_s \sin \xi t)e^{\mu t}, \quad (6)$$

$$x_s = (\varphi_s \sin \xi t + \psi_s \cos \xi t)e^{\mu t},$$

где φ_s, ψ_s – полиномы степени $l - 1$.

Уравнения (3, 4, 5, 6) приводят к выводам:

1) Если все корни характеристического уравнения имеют отрицательные вещественные части, то частные решения (3, 4, 5, 6) стремятся к нулю при $t \rightarrow \infty$, а следовательно и общие решения будут стремиться к нулю. При этом невозмущенное движение асимптотически устойчиво [7,8].

2) Если среди корней характеристического уравнения имеется хотя бы один корень с положительной вещественной частью, то этому корню отвечает решение, неограниченно возрастающее при $t \rightarrow \infty$. При этом невозмущенное движение неустойчиво [9,10].

3) Если вещественные части корней характеристического уравнения равны нулю (нулевые или чисто мнимые корни), если эти корни простые или если они кратные, но число групп решений, им соответствующих, равно их кратности, то невозмущенное движение будет неасимптотически устойчивым.

4) Если имеются кратные корни с нулевыми вещественными частями и если число групп решений, соответствующих этим корням, меньше их

кратности. то невозмущенное движение неустойчиво [11,12].

В ряде случаев, когда не требуется знать характера возмущенного движения, оцениваем асимптотическую устойчивость движения мобильных машин без вычисления корней характеристического уравнения, пользуясь критерием Рауса-Гурвица: чтобы все корни характеристического уравнения, представленного в виде

$$r^n + A_1 r^{n-1} + \dots + A_{n-1} r + A_n = 0,$$

имели строго отрицательные действительные части, необходимо и достаточно, чтобы все главные миноры матрицы Р.-Г.

$$\begin{vmatrix} A_1 & & \\ A_3 & A_2 & A_1 \end{vmatrix}$$

были строго положительными:

$$\Delta_1 = A_1 > 0, \Delta_2 = \begin{vmatrix} A_1 & 1 \\ A_3 & A_2 \end{vmatrix} > 0, \dots, \Delta_n > 0$$

При анализе производственных операций, выполняемых мобильными машинами на сравнительно высоких скоростях, обычно требуется знать режим их движения для стадий разгона, установившегося движения мобильной машины в процессе разгона и замедления [13,14]; выведены интегральные уравнения времени и пути для разгона. а также для замедления машины до остановки:

$$t_{\text{разг}} = \frac{G}{g} \int_0^{v_{\text{разг}}=\text{const}} \frac{dv}{W_x}, \quad (7)$$

$$L_{\text{разг}} = \frac{G}{2g} \int_0^{v_{\text{разг}}^2=\text{const}} \frac{dv^2}{W_x}, \quad (8)$$

$$t_{\text{замдел}} = \frac{G}{g} \int_{v_{\text{разг}}=\text{const}}^0 \frac{dv}{W_x}, \quad L_{\text{замедл}} = \frac{G}{2g} \int_{v_{\text{разг}}^2=\text{const}}^0 \frac{dv^2}{W_x}, \quad (8a)$$

где G – вес мобильной машины;

W_x – сумма внешних сил, действующих на машину в продольной вертикальной плоскости;

v – скорость движения машины.

Вычисление величин L и t легко выполняется графическим интегрированием.

Постановка задачи исследования, терминология и понятия, относящиеся к устойчивости движения и управляемости мобильных машин, представлены в систематизированном виде с использованием понятий и терминов, принятых в общей теоретической литературе. К таким понятиям относятся: устойчивость равновесия и движения, определения устойчивости и управляемости движения, отождествление понятий управляемости и маневренности, статическая и динамическая устойчивость движения [15,16, 18, 19].

Исследование устойчивости мобильной машины с разложением движения на продольное и боковое обусловлено динамикой системы.

Исследование устойчивости движения агрегатов, составленных из рабочей машины и тягача, соединенных между собой одним шарниром,

рекомендуется вести отдельно для рабочей машины и тягача.

Математическая интерпретация понятия устойчивости движения, изложенная по Ляпунову, включает два случая: асимптотическую и неасимптотическую устойчивость; дана графическая иллюстрация основных типов возмущенных движений мобильных машин.

После пояснений основных методов решения задач устойчивости движения избираются наиболее подходящие методы исследования различных мобильных сельскохозяйственных машин, с использованием критериев устойчивости Ляпунова и Рауса-Гурвица.

Предварительно, на основе общего анализа сил и моментов, действующих на мобильную машину [17], выведены дифференциальные уравнения неустановившегося ее движения для случаев разгона и замедления, с определением их пути и времени.

Библиографический список

1. Максименко, О. О. Исследование теплового состояния деталей цилиндро-поршневой группы при нестационарном теплообмене / О. О. Максименко, В. К. Киреев, Н. А. Суворова // 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 251-256.

2. Тришкин, И. Б. Жидкостные нейтрализаторы : (ТЕОРИЯ. КОНСТРУКЦИИ. РАСЧЕТ) / И. Б. Тришкин, Д. О. Олейник, О. О. Максименко. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2013. – 130 с.

3. Оценка теплообмена в стенки внутрицилиндровой полости быстроходного дизеля двигателя внутреннего сгорания / О. О. Максименко, В. К. Киреев, Т. С. Ткач, А. А. Максименко // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 257-261.

4. Лунин, Е. В. Теоретическое обоснование влияния коэффициента прозрачности гидродинамической передачи на условия работы двигателя автопоезда при неустановившемся режиме работы / Е. В. Лунин, В. К. Киреев, О. О. Максименко // 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2016. – С. 110-114.

5. Тришкин, И. Жидкостный нейтрализатор для ДВС / И. Тришкин, О. Максименко // Сельский механизатор. – 2007. – № 1. – С. 12.

6. Лунин, Е. В. Технические основы кондиционирования воздуха в кабинах мобильных агрегатов / Е. В. Лунин, О. О. Максименко, В. К. Киреев // 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2016. – С. 115-120.

7. Суворова, Н. А. Техническая задача - основа профессиональной подготовки в техническом вузе / Н. А. Суворова, О. О. Максименко, Е. Н. Бурмина // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции , Рязань, 21 марта 2019 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 362-365.

8. Разработка новых технических средств для термической обработки кормов в фермерских и личных подсобных хозяйствах / Е.С. Семина и др. // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2 (11). – С. 135-140.

9. Совершенствование работы тормозного механизма дискового типа мобильных транспортных средств АПК / В.К. Киреев и др. // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – 2019. – С. 191-195.

10. Результаты исследования работы двигателя с тангенциальными каналами в горловине поршневой камеры / О.О. Максименко и др. // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения: Материалы 71-й Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 156-159.

11. Повышение эффективности использования мобильных транспортных средств на предприятиях АПК за счет совершенствования элементов конструкции автомобиля / В.К. Киреев и др. // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – 2020. – С. 98-103.

12. Влияние дифференциала повышенного трения на поворот трактора / О.О. Максименко и др. // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – 2021. – С. 281-283.

13. 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 научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академika МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – 2020. – С. 272-276.

14. Максименко, О.О. Теоретические предпосылки к исследованию проходимости тягово-сцепных свойств колесных тракторов / О.О. Максименко, М.Г. Шустиков // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – 2021. – С. 284-286.

15. Максименко, О.О. 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. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – 2021. – С. 291-295.

16. Коммерческие потери электроэнергии в электрических сетях напряжением 0,4 КВ и мероприятия по их снижению / Е.С. Семина и др. // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2 (11). – С. 140-143.

17. Исследования возможности улучшения рабочего процесса дизеля с поршневой камерой / В.А. Черкашина и др. // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – 2020. – С. 77-80.

18. Колупаев, С. В. Перспективные направления развития тормозных систем автотракторной техники / С. В. Колупаев, Е. А. Родионова, И. Е. Шубин

// Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 275-280. – EDN HHDPVE.

19. Повышение эффективности процесса технической эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта посредством совершенствования технического диагностирования / С. В. Колупаев, Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств : Материалы XIX Международной научно-практической конференции, Владимир, 23–24 ноября 2017 года. – Владимир: АРКАИМ, 2017. – С. 102-105. – EDN ZXBPYL.

20. 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 / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования 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.

21. 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.

22. 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 TYREVB.

23. Патент № 2452880 С1 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.

24. Пискачев, И. А. Перевозка грузов в сельском хозяйстве / И. А.

Пискачев, В. В. Терентьев, 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2016. – С. 175-178. – EDN YPQRPJF.

25. Ревякин, М. М. Совершенствование мониторинга технического состояния автотранспортных средств в процессе эксплуатации / М. М. Ревякин, А. А. Жосан, С. И. Головин // Современные автомобильные материалы и технологии (САМИТ - 2020): Сборник материалов XII Международной научно-практической конференции, посвященной 25-летию кафедры технологии материалов и транспорта. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. – С. 287-290.

УДК 629.33

*Максименко О.О. к.т.н., доцент,
Ерохин А.В. к.т.н., доцент,
Семина Е.С. к.т.н., доцент,
Милониди П.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

МОМЕНТЫ ИНЕРЦИИ И ОСОБЕННОСТИ СТАТИКИ МОБИЛЬНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

При составлении уравнений движения мобильных машин удобно вводить моменты инерции относительно главных центральных осей эллипсоида инерции, тогда центробежные моменты инерции исключаются и уравнения упрощаются [1,2].

Большинство сельскохозяйственных мобильных машин имеет лишь одну плоскость симметрии, расположенную в продольной вертикальной плоскости xz . Для таких машин одна из главных осей инерции параллельна оси z , т.е. нормальна к плоскости симметрии, а две другие оси расположены в плоскости симметрии и, в общем случае, они могут быть смещены относительно нормальных осей координат на некоторый угол α . Следовательно, возмущение машины в вертикальной плоскости относительно оси z не окажет какого-либо влияния на поведение ее в двух других плоскостях yz и xz , между тем как возмущение относительно оси x или y окажет соответствующее влияние на поведение машины в плоскости yz или xz [3,4].

При исследовании мобильных машин часто допускается ошибка, когда в уравнения движения вводятся только моменты инерции относительно осей, параллельных нормальным осям координат, причем одну из осей принимают направленной по движению машин, при этом центробежные моменты инерции

игнорируются, между тем как они, являясь знакопеременными величинами, могут оказывать существенное влияние на динамику системы [5,6].

Сельскохозяйственные машины часто отличаются громоздкостью конструкций. Опытное определение их моментов инерции затруднительно, т.к. требует специальных громоздких установок. Поэтому разработан новый приближенный способ определения моментов инерции и главных центральных осей инерции крупногабаритных, в общем случае несимметричных машин [7,8].

Если отношения поперечных площадей, ограниченных контурами машин, к площади, ограниченной контуром в горизонтальной плоскости, не более 0,2, то такие машины можно условно рассматривать как плоские тела, так как при этом отклонение вертикальной оси эллипсоида инерции от нормальной координатной оси y мало и не имеет практического значения. Для таких плоских массовых систем, в том числе содержащих одну плоскость симметрии, одна из главных осей симметрии, а положение двух других главных центральных осей (лежащих в плоскости симметрии) можно определить условным последовательным многократным делением системы на парные части (расположенные взаимно-противоположно) [9,10]. После нахождения центров тяжести вверх расчлененных частей системы, получается замкнутый контур их расположения, на котором выявляются четыре точки, соответствующие экстремальным положениям на фигуре. Прямые линии, соединяющие каждую пару экстремальных точек, расположенных противоположно, обязательно проходят через общий центр тяжести системы [11,12]. Эти линии и могут быть приняты за главные оси эллипсоида инерции (рис.1).

Положение главных осей эллипсоида инерции возможно определить также, используя круг инерции Мора-Ланда (рис.2). Тогда надо предварительно определить два момента инерции и центробежный момент инерции относительно двух осей в прямоугольной системе координат; или, если известны два момента инерции относительно нормальных осей, то один момент инерции относительно одной произвольной оси.

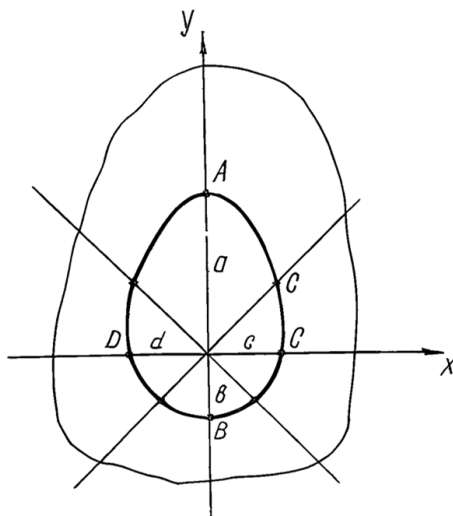


Рисунок 1 – Рассмотрение машины как плоского тела при нахождении центров тяжести вверх расчлененных частей системы.

и толкающих. Как правило, влекущие силы придают системе устойчивое движение, а толкающие – неустойчивое.

3. Подробно рассмотрены применяемые и возможно в сельскохозяйственной мобильной технике стабилизаторы движения, как-то: полевые доски в плугах, заднее колесо в прицепном плуге, силовой стабилизатор в плуге, стабилизирующая роль мобильной машины в тракторном агрегате, трактор в агрегате как дестабилизатор движения рабочей машины, влияние девиации рабочей машины на возмущение тягача, промежуточное колесо в рабочей машине с одноосным ходом как стабилизатор движения, дифференциал как стабилизатор движущей силы трактора, стабилизирующая роль рабочих органов мобильных машин, стабилизирующая роль наклонных колес и шкворней мобильных машин, модератор тяги как стабилизатор движущей силы [17].

Библиографический список

1. Тришкин, И. Б. Жидкостные нейтрализаторы : (Теория. Конструкции. Расчет) / И. Б. Тришкин, Д. О. Олейник, О. О. Максименко. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2013. – 130 с. – ISBN 978-5-98660-162-5.

2. Оценка теплообмена в стенке внутрицилиндровой полости быстроходного дизеля двигателя внутреннего сгорания / О. О. Максименко, В. К. Киреев, Т. С. Ткач, А. А. Максименко // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 257-261.

3. Лунин, Е. В. Теоретическое обоснование влияния коэффициента прозрачности гидродинамической передачи на условия работы двигателя автопоезда при неустановившемся режиме работы / Е. В. Лунин, В. К. Киреев, О. О. Максименко // 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2016. – С. 110-114.

4. Тришкин, И. Жидкостный нейтрализатор для ДВС / И. Тришкин, О. Максименко // Сельский механизатор. – 2007. – № 1. – С. 12.

5. Максименко, О. О. Исследование теплового состояния деталей цилиндрико-поршневой группы при нестационарном теплообмене / О. О. Максименко, В. К. Киреев, Н. А. Суворова // 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 251-256.

6. Лунин, Е. В. Технические основы кондиционирования воздуха в кабинах мобильных агрегатов / Е. В. Лунин, О. О. Максименко, В. К. Киреев // 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2016. – С. 115-120.

7. Суворова, Н. А. Техническая задача – основа профессиональной подготовки в техническом вузе / Н. А. Суворова, О. О. Максименко, Е. Н. Бурмина // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 362-365.

8. Разработка новых технических средств для термической обработки кормов в фермерских и личных подсобных хозяйствах / Е.С. Семина и др. // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2 (11). – С. 135-140.

9. Совершенствование работы тормозного механизма дискового типа мобильных транспортных средств АПК / В.К. Киреев и др. // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. 2019. С. 191-195.

10. Результаты исследования работы двигателя с тангенциальными каналами в горловине поршневой камеры / О.О. Максименко и др. // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения: Материалы 71-й Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 156-159.

11. Повышение эффективности использования мобильных транспортных средств на предприятиях АПК за счет совершенствования элементов конструкции автомобиля / В.К. Киреев и др. // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – 2020. – С. 98-103.

12. Влияние дифференциала повышенного трения на поворот трактора / О.О. Максименко и др. // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – 2021. – С. 281-283.

13. 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 научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – 2020. – С. 272-276.

14. Максименко, О.О. Теоретические предпосылки к исследованию проходимости тягово-сцепных свойств колесных тракторов / О.О. Максименко, М.Г. Шустиков // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – 2021. – С. 284-286.

15. 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. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – 2021. – С. 291-295.

16. Коммерческие потери электроэнергии в электрических сетях напряжением 0,4 КВ и мероприятия по их снижению / Е.С. Семина и др. // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2 (11). – С. 140-143.

17. Патент на полезную модель № 199913 U1 Российская Федерация, МПК F16D 51/24, F16D 65/16, F16D 51/18. Тормозной механизм барабанного типа колеса автомобиля : № 2020102230 : заявл. 20.01.2020 : опубл. 25.09.2020 / В. К. Киреев, Н. В. Дмитриев, О. О. Максименко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". – EDN RQUHUG.

18. Исследования возможности улучшения рабочего процесса дизеля с

поршневой камерой / В.А. Черкашина и др. // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – 2020. – С. 77-80.

19. Пискачев, И. А. Перевозка грузов в сельском хозяйстве / И. А. Пискачев, В. В. Терентьев, 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2016. – С. 175-178. – EDN YPQPIJF.

20. Головин, С. И. К вопросу оценки условий эксплуатации и прогнозирования остаточного ресурса двигателей внутреннего сгорания / С. И. Головин, М. М. Ревякин, А. А. Жосан // Агротехника и энергообеспечение. – 2019. – № 3(24). – С. 103-110.

21. Проблемы развития отраслей растениеводства Курской области в контексте государственной аграрной политики / Ю.В. Плахутина [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 4. – С. 95-104.

УДК 623.437.3.093; 629.03; 629.36

*Бао Лэфу,
Добрецов Р.Ю., д.т.н., профессор
ФГАОУ ВО «СПбПУ», г. Санкт-Петербург, РФ
Войнаш С.А., ведущий инженер
Казанский федеральный университет, г. Казань, РФ*

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ УПРАВЛЯЕМЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛОВ В ЗАДАЧЕ ПОВЫШЕНИЯ УПРАВЛЯЕМОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ

Управляемые механизмы распределения мощности (МРМ) позволяют контролировать раздачу крутящего момента на ведущие колеса моста или ведущие мосты. В первом случае говорят о межколесных, а во втором – о межосевых управляемых МРМ.

Практический интерес представляют в первую очередь МРМ на основе шестеренчатых дифференциальных механизмов как сочетающие относительную простоту конструкции с удовлетворением большинству эксплуатационных требований.

Межколесные управляемые МРМ выпускаются серийно и успешно применяются в мировом автомобилестроении. Примеры таких механизмов описаны в публикациях [1,2] и др. В РФ опубликован ряд научных работ, связанных с методикой синтеза схем подобных МРМ [3], кинематического, силового и мощностного анализа [4], поиску технологии управления такими агрегатами [5].

Межколесные управляемые МРМ позволяют за счет разности сил тяги на колесах бортов создавать крутящий момент, действующий на автомобиль в плоскости движения (в плане). В зависимости от знака этого момента для конкретной схемы внешних сил, действующих на автомобиль, можно увеличить скорость входа в поворот или, наоборот, противодействовать силам, изменяющим предписанную траекторию автомобиля.

В первом случае реализуется искусственное увеличение поворачиваемости, что способствует росту маневренности транспортного средства. Во втором случае осуществляется стабилизация движения по заданной траектории. Принцип распространяется на все виды колесных машин, включая сельскохозяйственные и промышленные тракторы, форвардеры, скиддеры, строительно-дорожные машины.

Очевидно, что оба варианта управления можно реализовать с помощью МРМ, входящего в качестве исполнительного механизма в состав системы динамической стабилизации движения транспортного средства.

Такая система является замкнутой и работает под управлением электронного блока. На вход электронного блока поступает информация о задаваемых и фактических параметрах движения. В качестве датчика обратной связи целесообразно использовать гироскопический датчик угловой скорости поворота машины. Для передачи сигналов целесообразно использовать технологию CAN.

Дисковые фрикционные элементы управления должны работать в режиме управляемого буксования. Контроль буксования может быть реализован с помощью электромеханического привода (шагового двигателя и слезкового механизма [6]) или гидравлического привода, работающего в режиме широтно-импульсной модуляции давления [5]. Второй вариант представляется предпочтительным, поскольку эта технология опробована при управлении дисковыми фрикционными элементами в трансмиссии гусеничной машины. Перечень входных сигналов электронного блока управления для случая использования гидропривода приведен в табл. 1.

Максимальное значение крутящего момента может быть оценено вне зависимости от устройства МРМ.

Минимальная сила тяги, создаваемая колесом, приближается к силе сопротивления качению: $P_1 = fZ_1$, где f – коэффициент сопротивления качению, Z_1 – нормальная реакция на колесе.

Наибольшая сила тяги оценивается по ограничению возможностей колеса по сцеплению: $P_2 = \varphi Z_2$, где φ – коэффициент сцепления с грунтом, Z_2 – нормальная реакция на колесе.

Таблица 1 – Входные сигналы блока управления механизмом распределения мощности

№	Наименование
1	Угловая скорость колеса
2	Угол поворота рулевого колеса
3	Угловая скорость поворота рулевого колеса
4	Скорость транспортного средства (продольная и поперечная составляющие)
5	Ускорение транспортного средства (продольная и поперечная составляющие)
6	Частота вращения (обороты) коленчатого вала двигателя
7	Угол поворота (открытия) дроссельной заслонки
8	Угловая скорость поворота (открытия) дроссельной заслонки
9	Номер включенной передачи в коробки передач
10	Сигнал принудительного отключения МРМ
11	Сигналы управления шины CAN
12	Угловая скорость вращения ведомой шестерни главной передачи
13	Температура корпуса МРМ
14	Давление маслозакачивающего насоса

В общем случае $Z_1 \neq Z_2$, конкретные значения следует определять, учитывая схему внешних сил, действующих на машину.

Наибольший момент относительно центра масс, получаемый за счет разности сил тяги, таким образом, составит в частном случае движения по горизонтальной поверхности, $M^* = 0,25(\varphi - f)(Z_2 + Z_1)B$, где B – ширина колеи автомобиля.

Для легкового автомобиля на сухом асфальте при полной загрузке теоретически достигается значение $M^* \cong 3$ кН·м.

Чтобы реализовать такой момент, МРМ должен обеспечить межбортовое передаточное отношение $u_{21} \cong \varphi Z_2 / f Z_1$. Для рассматриваемого примера $u_{21} \cong 6 \dots 8$.

Для полноприводной колесной машины, если позволяют условия сцепления с грунтом, мощность, передаваемую на ведущий мост и перераспределяемую межколесным МРМ, можно увеличить, используя управляемый межосевой МРМ, построенный на основе симметричного или несимметричного дифференциала. На рис. 1 в качестве примера приводится одна из возможных кинематических схем такого МРМ.

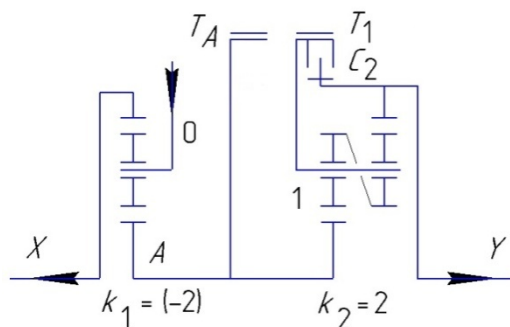


Рисунок 1 – Упрощенная кинематическая схема межосевого МРМ на базе несимметричного дифференциала: 0, X и Y – ведущее и ведомые звенья; A и 1 – соединительное и тормозное звенья; $T_{1,A}$ и C_2 – элементы управления

При включении тормоза T_1 МРМ работает в режиме симметричного дифференциала. При использовании блокирующей муфты C_2 крутящий момент распределяется между полуосями в пропорции 1:2. При задействовании тормоза T_A вся мощность передается на мост, связанный с выходным звеном X , мост, связанный со звеном Y , переходит в ведомый режим. Приведенный в качестве примера МРМ рассчитан на использование в составе трансмиссий грузовых автомобилей, тягачей, колесных форвардеров и скиддеров. Для специального транспортного средства высокой проходимости, у которого разница значений нормальных реакций на мостах существенно отлична от 1:2, можно разработать другую кинематическую схему межосевого МРМ.

Таким образом, использование в трансмиссии колесной машины управляемых межколесных и межосевых дифференциалов позволит повысить управляемость транспортного средства, что скажется не только на комфортности управления, но и повысит безопасность движения в различных (в том числе, и экстремальных) условиях. В этой связи дальнейшей задачей выполняемого исследования становится построение математической модели неравномерного поворота автомобиля, учитывающей действие произвольной внешней силы (системы сил). Использование такой модели позволит оценить возможности реализации сил тяги на колесах автомобиля с учетом его конструкции, что даст возможность перейти к синтезу кинематических схем управляемых МРМ, в наибольшей степени удовлетворяющим этим возможностям.

Библиографический список

1. Development of Super AYC / Y. Ushiroda, K. Sawase, N. Takahashi, K. Suzuki, K. Manabe // Technical review. – 2003. – №15. – С. 73-76.
2. Bosch. Автомобильный справочник: Пер. с англ. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЗАО «КЖИ «За рулем», 2004. – 992 с.
3. Дидиков, Р. А. К вопросу о выборе кинематических схем шестеренчатых МРМ / Р. А. Дидиков, Р. Ю. Добрецов // Автомобильная промышленность. – 2014. – № 9. – С. 12-14.
4. Дидиков, Р. А. Метод определения составляющих баланса мощности механизма распределения мощности в трансмиссии автомобиля / Р. А. Дидиков // Вестник СибАДИ. – 2016. – № 4(50). – С. 61-63.
5. Русинов, Р. В. О возможности применения гидравлического привода в механизме распределения мощности / Р. В. Русинов, Р. Ю. Добрецов, Р. А. Дидиков // Журнал автомобильных инженеров. – 2016. – № 5 (100). – С. 30-33.
6. Расчет и конструирование гусеничных машин: учебник / Н.А. Носов, В.Д. Галышев, Ю.П. Волков, А.П. Харченко. – Л.: «Машиностроение», 1972. – 560 с.
7. Патент на изобретение № 2785499 С1 Российская Федерация, МПК F16H 48/30, F16H 37/08, F16H 3/64. Межосевой дифференциальный механизм распределения мощности : № 2022117174 : заявл. 24.06.2022 : опубл. 08.12.2022

/ А. Г. Семенов, Р. Ю. Добрецов ; заявители А. Г. Семенов, Р. Ю. Добрецов.

8. Совершенствование работы тормозного механизма дискового типа мобильных транспортных средств АПК / В.К. Киреев и др. // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции . Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – 2019. – С. 191-195.

9. Пискачев, И. А. Перевозка грузов в сельском хозяйстве / И. А. Пискачев, В. В. Терентьев, 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2016. – С. 175-178. – EDN YPQPJF.

УДК 629.1-629.3

*Назаров П.А.
Старунский А.В.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ РЕСУРСА МНОГОКРАТНО ВОССТАНОВЛЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ

Многообразие факторов и условий, оказывающих влияние на износ материалов деталей и их ресурса в процессе эксплуатации, делает задачу по прогнозированию его величины достаточно сложной [1], [2]. Прогнозирование ресурса на основе какого-либо единичного фактора (физико-механические свойства контактируемых пар в виде характеристик твердости, упругости, микро- и макрогеометрических параметров, условий нагружения и режимов эксплуатации, триботехнических характеристик смазочной среды) является относительно не точным и не универсальным [3], [4]. Одним из универсальных подходов к решению рассматриваемой задачи является метод статистической обработки информации многочисленных экспериментальных и аналитических данных, имеющих общие закономерности в каждом конкретном случае [5], [6] [7], [8], [18].

Исходными данными и предварительной информацией для оценки послеремонтного ресурса автотракторных деталей является статистическая выборка, состоящая из определенного количества объектов одного наименования (деталей, изделий) номинального, действительного или различных ремонтных размеров. На практике анализ деталей каждого размера показывает, какое количество объектов изделий из выборки пригодно для

дальнейшей эксплуатации или ремонта (восстановления работоспособности или ресурса) [9], [10]. Упрощенно стандартная задача оценки ресурса по многократно усеченной выборке решается методом максимума правдоподобия или другими известными математическими методами, где необходимо знать действительную наработку объекта на момент его оценки [11], [12].

Анализ конструктивно-технологических особенностей автотракторных деталей, подвергшихся в процессе эксплуатации воздействию контактных нагрузок, показывает, что 80-85% из них изготовлены из низкоуглеродистых низколегированных сталей и подвергнуты упрочнению цементацией или нитроцементацией до твердости 60...62 HRC, 15-20% деталей выполнены из среднеуглеродистых сталей и закалены методом ТВЧ. Характерным повреждением поверхностей этих деталей в процессе эксплуатации является преимущественно формы абразивного и усталостного видов изнашивания, а среднее значение износа для большинства таких деталей не превышает 0,1...0,2 мм [13]. Критерием оценки ресурса при усталостном виде изнашивания является величина усталостной контактной прочности [14]. Предел контактной усталости определяется как величина напряжения по формуле:

$$\bar{\sigma}_k = 0,418 \sqrt{\frac{2Q \cdot E}{L \cdot d_{np}}}, \quad (1)$$

где Q – нагрузка в месте контакта, Н;

E – удвоенный приведенный модуль упругости материала детали, МПа;

L – рабочая длина (ширина) участка контакта, м;

d_{np} – приведенный (наружный, внутренний) диаметр контактируемой пары, м;

Формула (1) применима при расчете указанной величины контактной прочности и в условиях контакта поверхностей в смазочной среде [15].

При известных величинах средних ресурсов деталей как в доремонтном $\bar{t}_0$, так и последующих межремонтных периодах $\bar{t}_{mp_i}$ ($i=1,2,\dots$) оценка вероятности перехода детали на первый P_1 и последующий ремонтные размеры ($P_2, P_3, \dots, P_n$) допускается с учетом одинаковой возможности перехода детали с одного ремонтного размера на последующие размеры последовательно или через размер.

При обозначенных выше условиях, в отношении деталей, имеющих n -й ремонтный размер итоговая величина средней наработки (ресурса) от начала эксплуатации до перехода в предельное состояние, будет равна:

$$\bar{t}_n = \bar{t}_0 + \bar{t}_{mp} + \sum_{i=1}^{n-1} T_i \bar{t}_{npi}, \quad (2)$$

где $\bar{t}_n$ – средняя наработка (ресурс) от начала эксплуатации до перехода в предельное состояние, тыс. км, мото-ч;

$\bar{t}_0$ – доремонтный ресурс (наработка) изделия, тыс. км, мото-ч;

$\bar{t}_{mp}$ – межремонтный ресурс (наработка) изделия, тыс. км, мото-ч;

T_i – вероятность попадания объекта в i -й межремонтный период при условии $T_n=1$);

$\bar{t}_{npi}$ – межремонтный ресурс (наработка) изделия при n -ом ремонтном размере, тыс. км, мото-ч;

Вероятности T_i можно определить по формуле:

$$T_i = T_{i-1} \cdot P_1 + T_{i-2} \cdot P_2 + \dots + T_{i-n} \cdot P_n, \quad (3)$$

где $P_1, P_2, \dots, P_n$ – вероятности перехода объекта с одного ремонтного размера на следующий.

При отсутствии корреляции между наработками объекта в различных ремонтных периодах эксплуатации формулы (2) и (3) позволяют установить соответствие между наработкой изделия и его ремонтным размером.

Для типовых многократно ремонтируемых (восстанавливаемых) объектов ресурс распределен по двухпараметрическому теоретическому закону Вейбулла-Гнеденко в экспоненциальной форме:

$$F(t) = 1 - \exp\left[-\left(\frac{t}{a}\right)^m\right], \quad (4)$$

где $F(t)$ – интегральная функция распределения ресурса объекта;

t – ресурс (наработка) объекта, тыс. км, мото-ч;

m – параметр формы закона распределения;

a – параметр масштаба закона распределения (ресурсная характеристика).

Параметры формы и масштаба определяются подбором в результате обработки экспериментальных данных. Аналитически для теоретического закона распределения параметры могут быть определены из следующих выражений:

$$m = \left[\frac{\sum_{i=1}^n \bar{t}_i^{-m} \ln \bar{t}_i}{\sum_{i=1}^n \bar{t}_i^{-m}} - \frac{1}{r} \sum_{i=1}^r \ln \bar{t}_i \right]^{-1}, \quad (5)$$

$$a = \left[\frac{1}{r} \sum_{i=1}^r \bar{t}_i^{-m} \right]^{\frac{1}{m}}, \quad (6)$$

где n – общее число объектов наблюдений (выборка), ед.;

$\bar{t}_i$ – средняя наработка (ресурс) объекта, тыс. км, мото-ч;

r – число объектов, достигших предельного ресурса, ед.

Случайный характер ресурса объекта отражен в законе распределения, который в заданных координатах может быть представлен графически. Анализ

показывает, что распределение имеет характерную правостороннюю асимметрию. Дополнительно характеристикой ресурса объектов (деталей) может служить функция плотности распределения $f(t)$, которая дает возможность подсчитать дисперсию величины ресурса относительно центра группирования и другие численные параметры этой случайной величины.

Библиографический список

1. Старунский, А.В. Повышение контроля эксплуатационной надежности систем «агрегат – масло» мобильной энергетической и транспортной техники. / А.В. Старунский, Г.К. Рембалович, М.Ю. Костенко // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские научные чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. 9 декабря 2020 г. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет, 2020. – Часть II. - С. 327-331.

2. Выбор методики исследований диагностических параметров масляного фильтра автотракторных двигателей / А.В. Старунский, Г.К. Рембалович, И.В. Исаев, Д.В. Анурьев // Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса: Материалы 69-ой Международной научно-практической конференции 25 апреля 2018 года. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2018. – Часть II. – С. 333-339.

3. Старунский, А.В. Повышение эффективности диагностирования технического состояния наземных транспортно-технологических машин и комплексов и сельскохозяйственной техники в период хранения / А.В. Старунский, П.А. Назаров // Автомобиле- и тракторостроение: проектирование, конструирование, расчет и технологии ремонта и производства: Материалы V Всероссийской научно-технической конференции 29-30 апреля 2021 г. – Ижевск: Издательство Ижевского государственного технического университета имени М.Т. Калашникова, 2021. - С. 390 - 395.

4. Борисов, Г.А. Технологические основы повышения ресурса многослойных антифрикционных покрытий подшипников скольжения методом парофазной металлизации в вакууме / Г.А. Борисов, А.В. Старунский // Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона: Материалы 66-й международной научно-практической конференции. – Рязань, РГАТУ, 2015. – С.57-60.

5. Беляев, В.Н. Контроль углового расположения шатунных шеек коленчатых валов двигателей ЯМЗ-240 / В.Н. Беляев, А.В. Старунский // Энергосберегающие технологии использования и ремонта машинно-тракторного парка: Материалы научно-практической конференции инженерного факультета. – Рязань: РГСХА, 2004. – С. 78-80.

6. Старунский, А.В. Повышение эффективности работы моечных установок для очистки сельскохозяйственных машин / А.В. Старунский //

Новая наука: Современное состояние и пути развития. – Уфа: Издательство ООО «Агентство международных исследований», 2016. – №11-2. – С. 217-219.

7. Старунский, А.В. Методы определения и контроля статической неуравновешенности при балансировке изделий / А.В. Старунский // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии: Материалы I-й Национальной научно-практической конференции с международным участием 23 ноября 2021 г. – Рязань: РГАТУ, 2021. – Часть I. - С. 274 - 279.

8. Старунский, А.В. Определение вида балансировки и метода контроля дисбаланса при динамической неуравновешенности изделий / А.В. Старунский // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России: Материалы 73-й Международной научно-практической конференции 21 апреля 2022 г. – Рязань: РГАТУ, 2022. – Часть II. - С. 147 - 152.

9. Обоснование режимов применения технологической оснастки для обработки деталей методом пластической деформации / Д.Г. Чурилов, И.С. Арапов, А.В. Старунский, С.Д. Полищук // Вестник РГАТУ. – 2021. - №2. С.136 -141.

10. Панин, М.А. Хранение сельскохозяйственных машин /М.А. Панин, А.В. Старунский // Молодежь и системная модернизация: Сборник научных статей 3-й Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых 22-23 мая 2018 года. – Курск: Издательство ЗАО "Университетская книга, 2018. – Том 4. – С. 227-229.

11. Инженерные решения по применению мобильных средств контроля и диагностирования параметров масел и фильтрующих элементов агрегатов автотракторной техники / А.В. Старунский, Г.К. Рембалович, М.Ю. Костенко, И.В. Исаев // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции 21 марта 2019 г. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет, 2019. – С. 90-94.

12. Повышение эффективности технического обслуживания и контроля остаточного ресурса фильтрующих элементов агрегатов автотракторной техники. / А. В. Старунский, М. Ю. Костенко, Г.К. Рембалович, И.В. Исаев. // Грузовик. – 2020. – № 3. – С. 3-6.

13. Старунский, А.В. Совершенствование конструкции режущего инструмента для растачивания гильз и цилиндров блоков расточными пластинами при ремонте ДВС / А.В. Старунский, П.А. Назаров // Автомобилестроение: проектирование, конструирование, расчет и технологии ремонта и производства: Материалы VI Всероссийской научно-технической конференции 28-29 апреля 2022 г. – Ижевск: Издательство УИР ИжГТУ имени М.Т. Калашникова, 2022. - С. 188 - 192.

14. Назаров, П.А. Исследование остаточных напряжений и смазочной среды на усталостную прочность восстановленных деталей мобильной энергетической и транспортной техники / П.А. Назаров, А.В. Старунский // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-

практической конференции 20 февраля 2020 г. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 174-178.

15. Старунский, А.В. Устройство для функционального диагностирования и методика определения остаточного ресурса фильтрующих элементов мобильных энергетических и транспортных средств / А.В. Старунский, М.Ю. Костенко, Г.К. Рембалович // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции 14 декабря 2017 года. – Рязань: РГАТУ, 2017. – Часть 2. – С. 169-174.

16. Патент на полезную модель № 199913 U1 Российская Федерация, МПК F16D 51/24, F16D 65/16, F16D 51/18. Тормозной механизм барабанного типа колеса автомобиля : № 2020102230 : заявл. 20.01.2020 : опубл. 25.09.2020 / В. К. Киреев, Н. В. Дмитриев, О. О. Максименко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". – EDN RQUHUG.

17. Исследования возможности улучшения рабочего процесса дизеля с поршневой камерой / В.А. Черкашина и др. // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – 2020. – С. 77-80.

18. Повышение эффективности процесса технической эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта посредством совершенствования технического диагностирования / С. В. Колупаев, Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств : Материалы XIX Международной научно-практической конференции. – Владимир: АРКАИМ, 2017. – С. 102-105.

19. 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.

20. 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 394-398. – EDN ZBIWJF.

21. 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 ZHMYNH.

22. Патент на полезную модель № 160193 U1 Российская Федерация, МПК В05В 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.].

23. 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.

24. Агеев, Е. В. Восстановление корпусных деталей агрегатов автомобиля КПП с электроэрозионными материалами / Е. В. Агеев, С. А. Грашков, С. В. Хардинов. – Курск : Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2020. – 174 с.

УДК 656.13

*Рембалович Г.К., д.т.н., доцент,
Храпова Т.Е.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА МОЙКИ ДЕТАЛЕЙ ПРИ РЕМОНТЕ ТЕХНИКИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Распространение новых инфекций заставило весь мир бороться с тем, как оставаться в курсе и устранять возможное заражение, при этом выполняя работу максимально эффективно. Двойная проблема имеет очевидную параллель с очисткой и обезжириванием изготовленных деталей: детали должны быть хорошо очищены, но эта очистка должна происходить таким образом, чтобы интегрироваться в производственный процесс, а не нарушать его.

Задача усложняется тем, как меняется само производство, например, в сельском хозяйстве. Одна область может повлиять на все остальные. По мере того как производители деталей развиваются, чтобы оставаться конкурентоспособными, поставщики технологий и систем очистки деталей меняются вместе с ними, чтобы соответствовать их потребностям.

Поскольку инженеры вносят радикальные изменения в конструкцию, производители должны иметь возможность поставлять различные типы компонентов, некоторые из которых сложнее чистить.

Производителям не только необходимо очищать более широкий спектр деталей, они также адаптируются к тенденции сокращения тиражей деталей. В результате системы очистки должны быть гибкими и способными

адаптироваться к изменениям производства.

Многие компании представляют новую универсальную систему очистки и сушки, все адаптируется к изменяющимся потребностям производителей. Если объем производства увеличивается, новый модуль может обеспечить параллельную очистку деталей вместо, например, покупки всего нового станка. Если один номер детали требует более тщательной очистки, соответствующий модуль может быть адаптирован для этой задачи.

Повышенная автоматизация очистки деталей

Пандемия и различные инфекции предъявили новые требования безопасного дистанцирования работников, но это всего лишь последний импульс в многолетней тенденции автоматизации задач, включая очистку деталей.

В условиях перегруженности цепочек поставок производители учатся делать больше и лучше с меньшим количеством рабочих в смену. Компании, производящие системы ультразвуковой очистки, планируют решить эту проблему, предоставив простоту использования, они также готовы к автоматизации системы.

Наряду с продолжающейся тенденцией все более строгих требований к чистоте люди хотят автоматизировать свои процессы очистки больше, чем раньше. С этой целью компании разрабатывают системы, работающие с роботизированным обслуживанием. К ним относятся многоступенчатая распылительная мойка конвейерного типа, распылительная мойка с вращающимся столом (малогабаритная моечная машина для периодической мойки в месте использования), многобаковая система.

Установки могут состоять из комбинации конвейера, щеточной мойки и абсорбера. Часто к ним прилагаются сортировочные или упаковочные столы. Эти агрегаты приводятся в движение цепным двигателем. Вода распыляется на продукты из комплекта форсунок, когда продукты попадают в щеточную мойку.

Щеточные шайбы могут иметь от 1 до 12 комплектов вращающихся щеток с десятками пучков щетинок. Растительное вещество попадает между пучками щетинок и внутри них. Когда щетки вращаются, а вода разбрызгивается вниз, мусор разбрызгивается по всему внутреннему пространству машины. Вода капает в поддон под стиральной машиной, а также на пол.

Добавление автоматизированного корпуса с возможностью роботизированного переноса и системы деионизированной воды повышает уровень чистоты и обеспечивает согласованность процесса при одновременном снижении трудозатрат на очистку деталей.

Некоторые компании предлагают технологию вакуумной сушки, а также методы модернизации старых чистящих машин с помощью ультразвука для повышения эффективности очистки. Производители наблюдают рост активности по модернизации и обновлению сельскохозяйственного оборудования, поскольку клиенты (также работники в сельском хозяйстве) стремятся делать больше с меньшими затратами.

Еще одним недавним ожиданием производителей своего оборудования является готовность к программированию (ЧПУ) может дать указание оборудованию выполнять поразительно сложные движения, но связь осуществляется только одним путем – от оператора к станку. Использование датчиков позволяет быстро передавать информацию о состоянии машины и о том, как это состояние влияет на работу в обратном направлении, даже в режиме реального времени. И информация передается не только оператору, но и через защищенную сеть лицам, принимающим решения более высокого уровня.

Целью безопасности сельскохозяйственных пищевых продуктов является оценка и минимизация риска, вызванного микробным загрязнением. Целевая аудитория – небольшие производители с ограниченным количеством рабочей силы. Как мы ожидаем, что фермеры минимизируют микробный риск при очистке оборудования для мытья продуктов, если оборудование не предназначено для легкой разборки для очистки? Какие методы очистки работают? Сколько времени это занимает? Насколько становится чисто?

Все системы компании изготавливаются на заказ. Например, одна линия имеет оптимизированную площадь основания и оснащена станциями загрузки и разгрузки, а также четырьмя высокопроизводительными технологическими зонами – очисткой, двумя полосками и сушкой. Ультразвук в каждой из трех зон мокрого процесса способствует удалению частиц со сложной геометрией.

Вертикальное перемешивание в двух зонах мокрого процесса – очистки и первого ополаскивания – еще больше усиливает очищающее действие за счет удаления частиц, разрыхленных ультразвуком. Емкости для мокрой обработки также оснащены фильтрацией для удаления твердых частиц из технологических емкостей, чтобы они не осаждались повторно на чистых деталях.

Для каждого предмета отмечается время, которое требуется на его очистку. Свежий мусор легче убрать с оборудования. Время варьируется от 1 до 3 часов, в зависимости от того, сколько партий проходит. Эта ежедневная уборка получила название поддерживающей уборки. Губки с длинными ручками проникают глубоко во внутренние стенки корпуса. Изогнутый скребок для краски с тонким лезвием очищает пространство между поролоновыми частями абсорбера.

Для ополаскивания используется питьевая вода. Использование водяного шланга было адекватным, но иногда обременительным в обращении. Лучшим выбором будет распылитель с насосом, наполненный горячей водой, чтобы сначала смыть мусор. В распылитель добавляется пищевое моющее средство для эмульгирования растительных масел и для более тщательной очистки.

В щеточном омывателе мусор часто скапливается между пучками щетины и внутри них. Одно только полоскание не убирает грязь. Щетки для бутылок с жесткой щетиной и малым диаметром необходимы для чистки внутри связок. Между пучками кистей хорошо работает щетка с вентиляционным отверстием. Засохший, затвердевший мусор очень трудно удалить, на каждую кисть уходит более 15 минут.

Чтобы добиться глубокой и тщательной очистки очень грязной машины, требуется около 8 часов, чтобы найти наименьшее количество светящихся растительных остатков внутри оборудования в местах, наиболее удаленных от поверхностей, контактирующих с пищевыми продуктами (для установки щеточной мойки; 4 часа для барабана).

Аграрии только в межсезонье успевают сделать глубокую уборку. Разумно ожидать, что профилактическая очистка после использования позволит избежать потенциального риска загрязнения. Мы можем говорить о передовом опыте, но фермеры могут делать только то, что поддается финансовому управлению.

Библиографический список

1. Тельнов Н.Ф. Классификация способов очистки и мойки машин / Н.Ф. Тельнов // Научные труды «Доклады МИИСП». - 1966. - Том 3, вып. 4.- С. 52- 60.
2. Тенденции перспективного развития сельскохозяйственного транспорта / И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №07(101). С. 2060 – 2075. – IDA [article ID]: 1011407136. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/07/pdf/136.pdf>
3. Анализ факторов воздействия моющих средств на сельскохозяйственную технику/ И.А. Успенский, И.В. Фадеев, А.В. Шемякин и др. // Вестник РГАТУ. – 2021. – № 3. – 134 с.
4. Фадеев, И.В. Повышение эффективности технологического процесса мойки при ремонте автомобилей в сельском хозяйстве: диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / И.В. Фадеев – Рязань: Изд-во Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева», 2019 – 395 с.
5. Шемякин, А.В. Совершенствование организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств: автореф. дисс. доктора техн. наук: 05.20.03 / Шемякин Александр Владимирович. – Мичуринск, 2014. – 39 с.
6. 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.
7. 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.

8. 1. Анализ загрязнений деталей двигателя в процессе эксплуатации / К.А. Забара, К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса Материалы 70-й Международной научно-практической конференции - 2019. - С. 134-139.

9. Андреев К.П. Повышение эффективности очистки машин / К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: Сборник статей международной науч.-практ. конф. – Минск, 2018. – № 9. – С. 306-309.

10. Планирование эксперимента нанесения материала грунтовки / С.Н. Бoryчев, С.Г. Малюгин, А.С. Попов, А.И. Тараскин, А.И. Ушанев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2014. - № 3 (23). - С. 50-52.

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. Терентьев, В.В. Пистолет-распылитель для двухкомпонентной консервации сельскохозяйственных машин/ В.В. Терентьев, М.Б. Латышенков, А.С. Попов // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: Материалы научных трудов. Рязань, Том Выпуск 3, Часть 1. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 1999. - С. 92-93.

13. Блинков, Б. С. Разработка установки для мойки деталей / Б. С. Блинков, Н. В. Коняев // Современные проблемы и направления развития агроинженерии в России : сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 28 октября 2022 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2022. – С. 46-50.

14. Утолин, В.В. Технология и устройство для механической очистки деталей животноводческих машин от консервационного материала / В.В. Утолин, А.В. Подъяблонский, Е.В. Старшинова // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2015. – № 1. – С. 194-198.

Ли Хаожань,
Ян Миньсянь,
Добрецов Р.Ю., д.т.н., профессор
ФГАОУ ВО «СПбПУ», г. Санкт-Петербург, РФ

СТРУКТУРА И ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОГО МОДУЛЯ ПРИВОДА ВЕДУЩИХ КОЛЕС

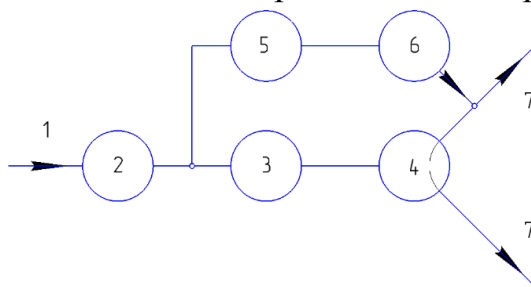
При конструировании электромеханических трансмиссий колесных машин различного назначения возникает потребность в поиске новых технических решений и в рациональной интеграции уже известных подходов. Таким образом, целью исследования является повышение эксплуатационных свойств автомобиля (управляемости, устойчивости, опорно-сцепной проходимости) на фоне удешевления изделия за счет применения принципа модульности.

Основные задачи работы: предложить принципы построения электромеханического модуля; сформулировать подходы к определению основных параметров такого модуля и способ получения конкретных кинематических схем устройства, отвечающего за распределение мощностей между ведущими колесами; проанализировать универсальность предлагаемых решений и указать в первом приближении на конструкторско-технологические возможности, необходимые для разработки и производства модуля.

Объектами исследования являются шасси колесных машин, преимущественно – автомобилей и тракторов, а также скиддеров, форвардеров, хавестеров на колесном шасси.

Методологической основой работы являются подходы теории транспортных машин и методы расчета, применяемые при проектировании узлов и агрегатов трансмиссий колесных и гусеничных машин.

Структура модуля схематически представлена на рис. 1.



- 1 – подвод мощности от электродвигателя; 2 – понижающий редуктор;
- 3, 6 – промежуточные зубчатые передачи; 4 – симметричный дифференциал с элементами управления в составе механизма распределения мощностей;
- 5 – редукторная часть механизма распределения мощностей;
- 7 – отвод мощности; полуоси и шарниры равных угловых скоростей не показаны

Рисунок 1 – Упрощенная структура электромеханического модуля привода ведущих колес

Редукторная часть в зависимости от характеристик ТЭД может иметь одно или два передаточных числа. Двухрежимные редукторы часто предпочтительны для снижения установочной мощности ТЭД.

Передаточные отношения режимов определяются по зависимостям [1,2]:

$$u_I = \max \left\{ V_{\min} / (r_{\text{БК}} \omega_{\text{ТЭД min}} u^* u_{\text{КР}}), mg \varphi r_{\text{БК}} / (M_{\text{ТЭД max}} u^* u_{\text{КР}}) \right\};$$

$$u_{II} = \min \left\{ V_{\max} / (r_{\text{БК}} \omega_{\text{ТЭД max}} u^* u_{\text{КР}}), mg f_{\min} r_{\text{БК}} / (M_{\text{ТЭД max}} u^* u_{\text{КР}}) \right\}.$$

Использованы обозначения: $V_{\max(\min)}$ – максимальная и минимальная скорости шасси; $r_{\text{БК}}$ – радиус ведущего колеса; $\omega_{\text{ТЭД max(min)}}$ и $M_{\text{ТЭД max(min)}}$ – максимальная и минимальная угловая скорость и момент на валу ТЭД; u^* – передаточное отношение редукторной части МПП на данном режиме работы; $u_{\text{КР}}$ – передаточное отношение колесного редуктора; m – масса шасси; g – ускорение свободного падения; $f_{\min}$ – коэффициент сопротивления качению (минимальное значение в заданных условиях движения), φ – коэффициент сцепления с грунтом.

Кинематические и силовые особенности МРМ определяются условиями движения и параметрами шасси и не зависят от конкретной схемы МРМ. В основе выбора параметров МРМ лежит принцип согласования значений минимального радиуса поворота, обеспечиваемого за счет передних управляемых колес, и минимального радиуса, обеспечиваемого за счет разности сил тяги на задних ведущих колесах автомобиля

Реализуемый относительный радиус поворота ρ и потребное межбортовое передаточное отношение $u = V_2/V_1$ (здесь $V_{1,2}$ – линейные скорости внутреннего и наружного бортов) связаны зависимостями [3]:

$$\rho = 0,5(u+1)/(u-1) \text{ и } u = (\rho+0,5)/(\rho-0,5).$$

Относительному расчетному радиусу $\rho = 2,78$ соответствует межбортовое передаточное отношение $u(\rho) = 1,44$.

Необходимые силовые соотношения следуют из баланса мощности МРМ [14] или из традиционной теории движения гусеничных машин [4].

Таким образом, можно говорить о внешних параметрах, которым должен удовлетворять МРМ в составе модуля для обеспечения нужных эксплуатационных характеристик: плавное изменение межбортового передаточного отношения в заданном диапазоне и обеспечение необходимых для выбранного режима движения значений сил тяги на ведущих колесах. Таковыми внешними параметрами являются межбортовое передаточное отношение на характерных режимах движения:

- прямолинейное движение $u_0 = 1$ при $\rho_0 = \infty$.
- поворот с расчетным (фиксированным) радиусом за счет использования элементов управления модуля (в рассматриваемом примере при относительном радиусе поворота $\rho = 2,78$ передаточное отношение между бортами составит $u = 1,44$, а передаточные отношения от входного звена МРМ к полуоси при повороте в одну и другую сторону соответственно, равны $u_1 = 1,22$ и $u_2 = 0,82$, см., см., например, работу [5]).

Основной МРМ является центральный механизм распределения мощности. Очевидно, что его необходимо выполнить планетарным. Упрощенная схема такого механизма представлена на рис. 2. Кинематическая схема дистрибутивной части такого механизма получена на основе традиционных подходов к синтезу планетарных передач с двумя степенями свободы [6,7,8].

Одним из вариантов решения о выборе кинематической схемы механизма является схема, представленная на рис. 2.

Электромеханический модуль обеспечивает перечисленные ниже режимы функционирования:

- прямолинейное движение, дифференциальный привод (элементы управления отключены, движение неустойчиво);
- поворот в диапазоне радиусов от бесконечности до расчетного (тормоз $T_{1(2)}$ работает в режиме управляемого буксования);
- поворот с минимальным радиусом (тормоз $T_{1(2)}$ включен полностью);
- стоянка с неработающим двигателем (включены одновременно тормоза T_1, T_2);
- буксировка транспортного средства с неработающим двигателем (все элементы управления отключены).

Кинематическая схема МРМ в упрощенном виде показана на рис. 2. МРМ состоит из трех простых планетарных механизмов. Механизм, расположенный в середине (второй планетарный ряд) выполняет функцию простого дифференциала. Этот механизм имеет кинематический параметр, равный двум.

Первый и третий механизмы имеют одинаковые отрицательные кинематические параметры, значение которых выбирается исходя из необходимости обеспечить нужное передаточное отношение между бортами.

Показанный на рис. 2 вариант кинематической схемы существенно проще, чем для предложенных ранее конструкций [9,10 и др.].

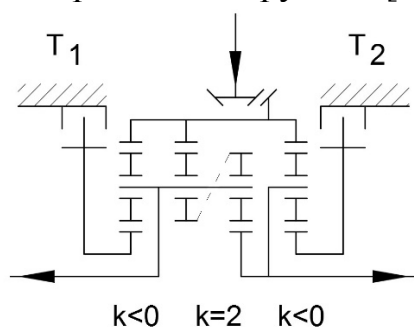


Рисунок 2 – Кинематическая схема механической части модуля:
 $T_{1,2}$ – тормоза; k – кинематические параметры планетарных рядов

Обозначим угловые скорости основных звеньев: ω_0 – ведущего; $\omega_{1,2}$ – внутреннего и наружного бортов; $\omega_{11,12}$ – солнечных шестерен бортов, связанных с элементами управления.

Кинематика механизма описывается системой уравнений, основанных на так называемой формуле Виллиса [6,7]:

$$u = \begin{cases} \omega_{r1} = k\omega_0 + (1-k)\omega_1 \\ \omega_2 + \omega_1 = 2\omega_0 \end{cases}.$$

Здесь k – кинематический параметр планетарного механизма.

Если на внутреннем борту полностью включен тормоз, реализуется режим, относительный радиус поворота, называемый в теории гусеничных машин «расчетным» или «фиксированным» [6,7]. Этот радиус будет для механизма минимальным:

$$\rho_{\min} = 0,5(1-k).$$

Соответствующее передаточное отношение между бортами:

$$u = \omega_2/\omega_1; \quad u(\rho_{\min}) = 1 - 2/k.$$

Для трехзвенного планетарного механизма выполняется ограничение на значение кинематического параметра:

$$1,6 \leq |k| \leq 4,5.$$

Для простого ряда k – отрицательная величина. Для ряда со сцепленными сателлитами – положительная. Для обеспечения более высокой технологичности предлагается унифицировать размеры солнц рядов и эпициклических шестерен механизмов. При этом получим $\rho_{\min} = 1,5$. Данное решение может найти практическое применение при конструировании трансмиссий лесных колесных и гусеничных машин.

В случае колесного трактора с шарнирно-сочлененной рамой потребное межбортное передаточное отношение при фиксированном повороте зависит от ширины коридора в которое должно вписываться шасси при повороте.

Для получения $u(\rho_{\min}) = 1,44$ и $\rho_{\min} = 2,78$ потребуется обеспечить значение кинематического параметра для бортовых механизмов $k < (-4,5)$. Это существенно увеличивает радиальный габарит механизма и представляется целесообразным снизить значение минимального радиуса поворота, снижая модуль этого кинематического параметра.

Для транспортных машин удовлетворительным является значение минимального относительного радиуса поворота $\rho_{\min} = 3 \dots 4$. Но при использовании рассматриваемой схемы достигнуть таких значений не удастся.

По конструктивным признакам рассматриваемый МРМ близок к планетарным коробкам передач. Поэтому представляется возможным использовать методы проектирования и технологии производственных процессов, апробированные в РФ применительно к таким узлам трансмиссий транспортных гусеничных машин.

Представляется, что электромеханический модуль может быть востребован для привода ведущих мостов легкового автомобиля (в том числе – в системе полного привода), при этом можно использовать электродвигатель или гибридную силовую установку любого типа. Электромеханический модуль может быть использован на легких гусеничных машинах (преимущественно, необитаемых). В этом случае для управления поворотом на радиусах менее обеспечиваемого кинематикой модуля, можно использовать работу тормоза бортов. Проектирование рассмотренного модуля может быть осуществлено на

основе опыта в области разработки планетарных коробок передач для транспортных гусеничных машин [6]. Необходимые для производства технологии и материалы также освоены отечественной промышленностью. Испытания модуля могут быть проведены с использованием оборудования и методического опыта, накопленного специалистами СПбПУ в ходе работ над трансмиссией трактора [9].

Библиографический список

1. 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.
2. Патент на изобретение № 2741850 Российская Федерация, МПК В60К 17/12, В60К 17/08, В60К 6/20, F16Н 47/07. Способ увеличения тягового класса трактора или дорожно-строительной машины на его шасси и устройство для его осуществления (варианты) : № 2020115242 : заявл. 30.04.2020 : опубл. 29.01.2021 / А. Г. Семенов, Р. Ю. Добрецов ; заявитель ФГАОУ ВО "СПбПУ".
3. Шеломов, В. Б. Мощности двигателя и буксования фрикционного элемента управления поворотом гусеничной машины / В. Б. Шеломов, Р. Ю. Добрецов // Научно-технические ведомости СПбГПУ, серия «Наука и образование». – 2010. – №2, т. 2 – С. 87-91.
4. Забавников, Н. А. Основы теории транспортных гусеничных машин: учебник / Н. А. Забавников. – М.: Машиностроение, 1975. – 448 с.
5. Дидиков, Р. А. К вопросу о выборе кинематических схем шестеренчатых МРМ / Р. А. Дидиков, Р. Ю. Добрецов // Автомобильная промышленность: ежемесячный научно-технический журнал / Министерство образования и науки РФ; ОАО "Автосельхозмаш-холдинг". – 2014. – № 9. – С. 12-14.
6. Расчет и конструирование гусеничных машин: учебник / Н. А. Носов, В. Д. Галышев, Ю. П. Волков, А. П. Харченко. – Л.: «Машиностроение», 1972. – 560 с.
7. Харитонов, С. А. Автоматические коробки передач / Харитонов С. А. – Москва: ООО «Издательство Аристель», ООО «Издательство АСТ», 2003. – 335 с.
8. Fischer, R. The Automotive Transmission Book / R. Fischer, F. Küçükay, G. Jürgens, R. Najork, B. Pollak. – Springer International Publishing Switzerland 2015, Springer Cham Heidelberg New York Dordrecht London, 2015.
9. Дидиков, Р. А. Трансмиссия перспективного колесного трактора с автоматизированной коробкой передач: управление распределением мощности / Р. А. Дидиков, Р. Ю. Добрецов, Ю. В. Галышев // Современное машиностроение: Наука и образование: материалы 6-й Междунар. научно-практ. конф. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2017. – С.741-754.
10. Дидиков, Р. А. О возможности применения гидравлического привода в механизме распределения мощности / Р. А. Дидиков, Р. Ю. Добрецов, Р. В. Русинов // Вестник ААИ. – 2016. – №5(100). – С. 30-32.

11. Патент на полезную модель № 199913 U1 Российская Федерация, МПК F16D 51/24, F16D 65/16, F16D 51/18. Тормозной механизм барабанного типа колеса автомобиля : № 2020102230 : заявл. 20.01.2020 : опубл. 25.09.2020 / В. К. Киреев, Н. В. Дмитриев, О. О. Максименко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". – EDN RQUHUG.

12. Влияние дифференциала повышенного трения на поворот трактора / О.О. Максименко и др. // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации. Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – 2021. – С. 281-283.

13. Киреев, В.К. Совершенствование работы тормозного механизма дискового типа мобильных транспортных средств АПК / В.К. Киреев и др. // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции . Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – 2019. – С. 191-195.

14. Исследования возможности улучшения рабочего процесса дизеля с поршневой камерой / В.А. Черкашина и др. // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – 2020. – С. 77-80.

15. Арапов, И. С. Листовые рессоры с корректирующими пружинами растяжения / И. С. Арапов, Д. Г. Чурилов, Е. В. Меньшова // Молодежь и наука: шаг к успеху: материалы 4-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых. - Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. - С. 24-28.

УДК 631.3:621.7

*Кутыраев А.А.,
Косоруков Д.И.,
Ушанев А.И., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ХРАНЕНИЕ УБОРОЧНЫХ МАШИН ПОСЛЕ СЕЗОННЫХ РАБОТ

Комбайны, как правило, после уборочных работ необходимо очищать от различных остатков, которые оказались на машине в процессе работы. В

качестве таких остатков выделяется земля на комбайне либо растительные остатки. Очистка механизма комбайна после проведения уборочной происходит таким образом, что необходимо прокрутить двигатель на средних оборотах в течение 5 минут. В это время можно устранить любые неисправности, которые были выявлены.

Полное удаление влаги можно добиться благодаря промыванию и обдуву сжатым воздухом. Обдуть все составные части комбайна сжатым воздухом необходимо также для того, чтобы поставить машину на хранение. Следует также обратить внимание на то, что возникает необходимость в закрытии щитком молотильного аппарата зерноуборочного комбайна. Как правило, закрыть можно шторкой или щитком, которые сделаны из влагонепроницаемого материала. Специальные заглушки или крышки необходимы для закрытия регулировочных отверстий зерноуборочного комбайна.

Ниже на рисунке 1 представлен правильный способ хранения сельскохозяйственной техники.



Рисунок 1 – Правильный способ хранения сельхозтехники

Наряду с правильным способом хранения сельскохозяйственной техники встречается также неправильный способ хранения, который в последующем отразится на самой сельскохозяйственной технике.

Ножи режущих аппаратов храниться могут также в закрытых ваннах. Такие ванны, как правило, наполняют отработанным трансмиссионным или моторным маслом и погружают в них ножи режущих аппаратов.



Рисунок 2 – Неправильный способ хранения сельскохозяйственной техники

Необходимо соблюдать определенную последовательность для того, чтобы сельскохозяйственная техника хранилась правильно. Стоит обратить особенное внимание на ножи режущих аппаратов. Чтобы их правильно хранить, необходимо их снять и очистить от остатков и коррозии. В дальнейшем следует покрыть ножи режущих аппаратов определенной защитной смазкой. После всех вышеперечисленных процедур, хранить их возможно в специальных чехлах на складе.

Та же самая процедура хранения относится и:

- к наклонному транспортеру;
- горизонтальному транспортеру;
- транспортеру жатки.

Если имеются деревянные планки, то их красят и покрывают определённым соответствующим защитным составом.

В специальных складах для хранения имеются специальные стеллажи подставки, которые необходимы для мотовил жаток машин. Если длина таких мотовил более 3 м, то следует установить разгружающие опоры, которые устанавливаются через каждые 2 м.

Специальная подставка также необходима для сменного измельчающего аппарата со швырялкой.

Что касается непосредственно штоков гидроцилиндров, то их необходимо втянуть внутрь самих цилиндров. Всё, что остаётся снаружи покрывают защитной смазкой.

После того, как закончатся уборочные работы под навес или в закрытое помещение необходимо отправить картофелеуборочные комбайны. Но перед этим, как следует необходимо их очистить. Картофелеуборочные комбайны очищаются от растительных остатков, ботвы, грязи, земли. После очистки следует обратить внимание на техническое состояние картофелеуборочных комбайнов. Если дальнейший ремонт не требуется, то можно оставить на хранение. Сдать на хранение необходимо приводные цепи, а также обратить внимание на давление в ходовых колёсах, которое следует снизить.

Внимания требуют также такие составные части картофелеуборочных комбайнов, как металлические поверхности, резьбовые поверхности, штоки гидроцилиндров. Все эти составные элементы картофелеуборочных комбайнов следует окрашивать и покрывать определённым соответствующим составом.

Определённой последовательности хранения требует и свеклоуборочный комбайн. Продольный и разгрузочный элеваторы корней отсоединяют и снимают. Необходимо привести в вертикальное положение корпус элеватора ботвы, который в дальнейшем, стоит отметить, прикрепляется к раме машины.

В процессе хранения комбайновых двигателей на открытом воздухе необходимо накрывать их чехлами из брезента либо какого-либо другого подходящего материала.



Рисунок 3 – Промышленные брезентовые чехлы

Консервация двигателей проводится на комбайнах или тракторах, где их обдувают сжатым воздухом и очищают. Консервация проводится благодаря применению рабоче-консервационных масел, представляющей смесь моторного масла с добавлением пятипроцентной ингибиторной присадки АКОР-1.

Температура готовки рабоче-консервационного масла должна быть не ниже 15 градусов, а подогретой присадки АКОР-1 не выше 60 градусов. Смесь масла, имеющегося в картере двигателя, не отработавшего установленный срок, необходимо тщательно перемешать. Непосредственно в картер двигателя нельзя заливать присадку или АКОР-1, потому что они будут налипать на стенке.

Для защиты топливной системы и всего двигателя необходимо заполнить бак рабочим защитным топливом в количестве, достаточном для работы двигателя в течение 5-8 минут. Картер двигателя и корпус топливного насоса также заполняют до рабочего уровня заранее подготовленным рабочим защитным маслом. После этого двигатель запускается на 5-8 мин, останавливается, отключается подача топлива, и коленчатый вал дизеля

прокручивается стартером в течение 30-60 сек.

Вышеописанная технология консервации в свою очередь обеспечит непосредственно защиту от коррозии и сохранность всех поверхностей двигателя в течение года.

Библиографический список

1. 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 / Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 232-236. – EDN USJPYT.

2. Малюгин, С. Г. Устройство для нанесения материала грунтовки на поверхность объекта / С. Г. Малюгин, А. И. Ушанев, А. И. Тараскин. – 2015. – № 2(26). – С. 108-112. – EDN UXKSSP.

3. 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. – EDN ZHMYLZ.

4. Патент на полезную модель № 160193 U1 Российская Федерация, МПК В05В 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.]. – EDN HDEZNN.

5. Планирование эксперимента нанесения материала грунтовки / С. Н. Бoryчев, С. Г. Малюгин, А. С. Попов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2014. – № 3(23). – С. 50-52. – EDN TGDOUH.

6. 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. – EDN XWKZZJ.

7. 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.

8. 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 425-429. –

EDN YTLLTD.

9. 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. – DOI 10.1088/1755-1315/488/1/012049. – EDN VRHHRB.

10. Современные технологии и материалы для защиты металлических и неметаллических поверхностей сельскохозяйственной техники / А. И. Ушанев, А. М. Кравченко, Г. А. Борисов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2019. – № 3(43). – С. 142-147. – EDN JMWPWI.

11. 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 / Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Том Часть II. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 444-447. – EDN RNXTLC.

12. 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. – 2013. – № 4(20). – С. 106-107. – EDN RTVFDT.

13. 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 401-406. – EDN LOCMYX.

14. 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. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 394-398. – EDN ZBIWJF.

15. 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.

16. Гаврикова, Е. И. Снижение травматизма трактористов и повышение

сохранности техники путем разработки устройства для ее хранения / Е. И. Гаврикова, К. С. Лактионов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 7. – С. 77-79.

17. Совершенствование технологии хранения сельскохозяйственной техники / К.П. Андреев, К.А. Забара, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2020. – № 7. – С. 32-38.

18. Патент 2601349 Российская Федерация, МПК7 E04H 6/08, E04H 5/08 Способ хранения сельскохозяйственной техники № 2000131736/09; заявл. 20.07.15 ; опубл. 10.11.16, Бюл. № 31 / Шемякин А.В., Костенко М.Ю., Латышенок М.Б., Терентьев В.В., Винник Г.Н., Костенко Н.А., Голиков А.А.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ) (RU).

19. Терентьев, В.В. Пистолет-распылитель для двухкомпонентной консервации сельскохозяйственных машин/ В.В. Терентьев, М.Б. Латышенок, А.С. Попов // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: Материалы научных трудов. Рязань, Том Выпуск 3, Часть 1. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 1999. - С. 92-93.

20. Петрушина, О. В. Тенденции развития растениеводства в России в условиях санкций / О. В. Петрушина, А. Абилов // Актуальные проблемы современных технологий производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 30-летию подготовки специалистов-технологов, Курск, 08 февраля 2022 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2022. – С. 342-346.

21. Утолин, В.В. Технология и устройство для механической очистки деталей животноводческих машин от консервационного материала / В.В. Утолин, А.В. Подъяблонский, Е.В. Старшинова // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2015. – № 1. – С. 194-198.

22. Лучкова, И.В. Консервация основных средств в сельскохозяйственных организациях / И.В. Лучкова // Актуальные вопросы экономики и управления АПК. - Рязань: РГАТУ, 2013. С. 191-195.

УДК 624.159

*Бойко А.И., к.т.н., доцент,
Герасина А.С.,
Кочеткова А.Н.,
Романова А.С.
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

**ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВРЕМЕННЫХ И ПОСТОЯННЫХ
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ИЗ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЛИТ
СЕРИИ 3.503.1–91 С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОГРАММНОГО
КОМПЛЕКСА ЛИРА-САПР**

Сборные железобетонные плиты серии 3.503.1–91 используются при проектировании в районах со сложными грунтово-гидрологическими условиями, в почвах со слабо- или среднеагрессивными водами. Они применяются при строительстве временных автомобильных дорог, а также при построении дорог в деревнях, сёлах и к промышленным объектам.

При деформации основания подушки плит в сечениях возникают изгибающиеся и крутящиеся моменты намного больше, чем это предусмотрено расчётом. В настоящее время появилась возможность выполнить расчёты на статические нагрузки с более широким количеством учитываемых параметров.

В нашей статье подробно разберём следующие плиты:

Марка 1ПП30.18-30 (постоянные дороги) – представляет собой прямоугольник с нагрузкой 300 кН;

Марка 2ПП30.18-30 (временные дороги) – является прямоугольником с такой же нагрузкой. Чертежи и схемы укрепления плит приведены на рис. 1.

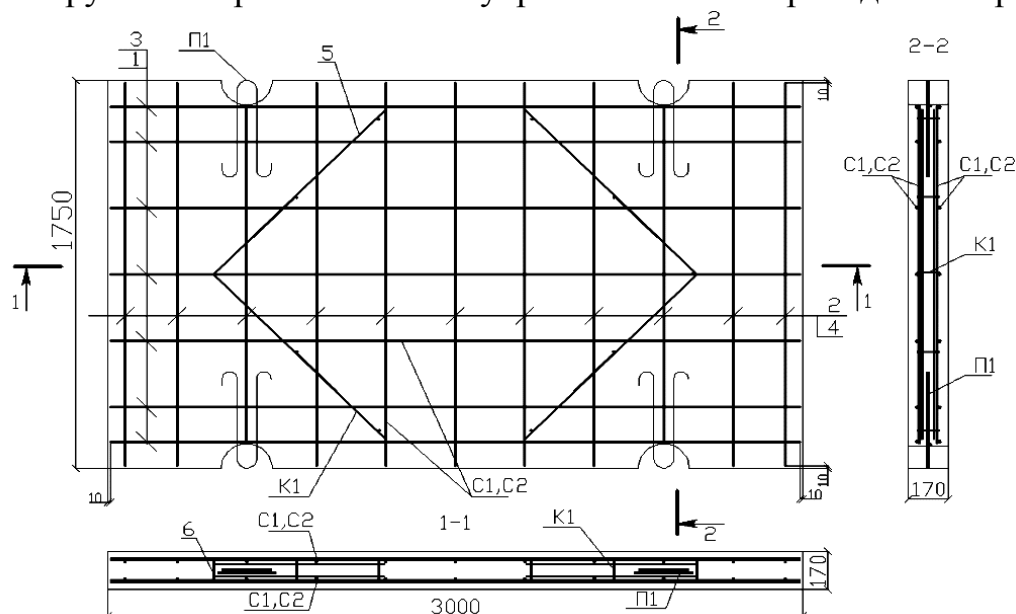


Рисунок 1 – Чертежи и схемы укрепления плит

Ранее эти плиты являлись конструкциями на упругом основании. Временные дороги укладываются на песчаном основании, модуль деформации равен 25 МПа, коэффициент Пуассона равен 0,3. Постоянные дороги укладываются на основание из щебня, который, в свою очередь, укладывается на подложку из песка.

Самосвал (МЗКТ 651510) нагрузили. Масса всего автомобиля составляет 46,4 т, грузоподъемность равна 30 т. Статическая нагрузка на переднюю ось- 8,2 т, а на заднюю ось-15,0 т.

Динамическая нагрузка: $Q_{др} = 195$ кН на заднюю ось колеса и $Q_{др} = 106,6$ кН-передняя ось колеса. Диаметр отпечатка равен 0,41 мм.

Плиту разбивают на $m \times n = 15 \times 7$ прямоугольников.

*при расчетах используется методика Б.Н.Жемочкина

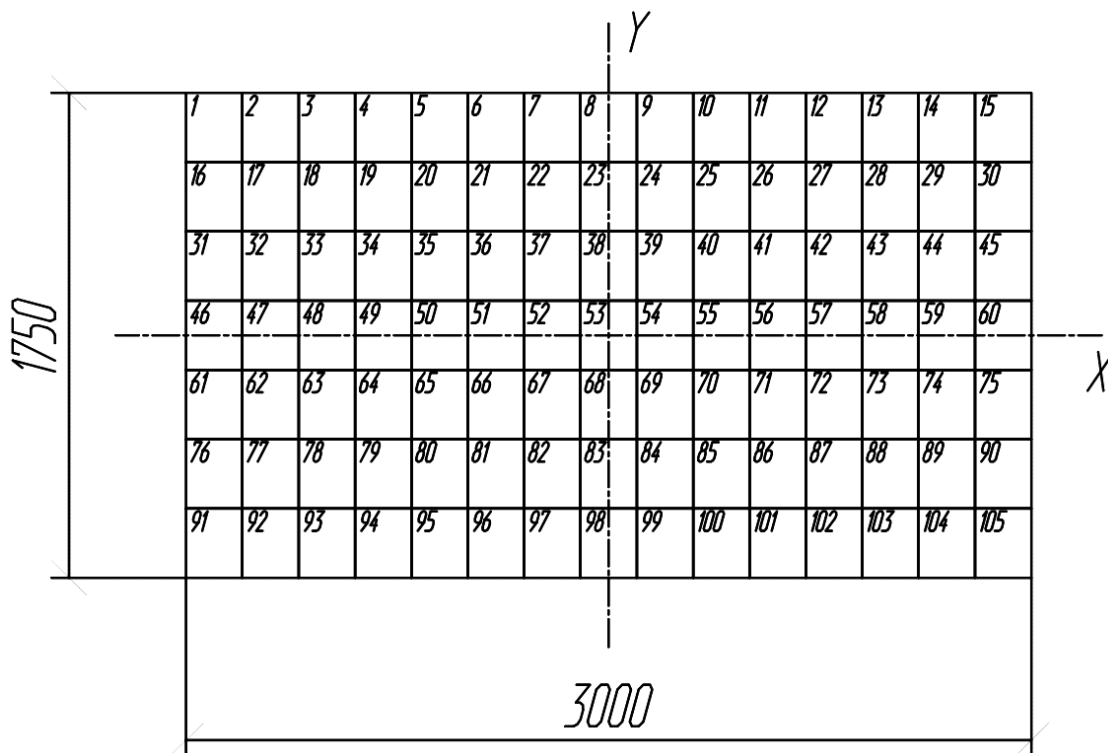


Рисунок 2 – Нумерация участков на плите

В центральную часть каждого из участков приложена сосредоточенная сила. Чтобы определить коэффициенты в уравнениях, нужно задать функцию прогибов плиты. После находят свободные члены и неизвестные коэффициенты уравнений 8-го порядка. После решения уравнения получают реактивные усилия, реактивное давление и осадки основания, а из них находят внутренние усилия.

Из рис. 1 и 2 можно заметить, что самым опасным будет являться нагружение по осям x, y.

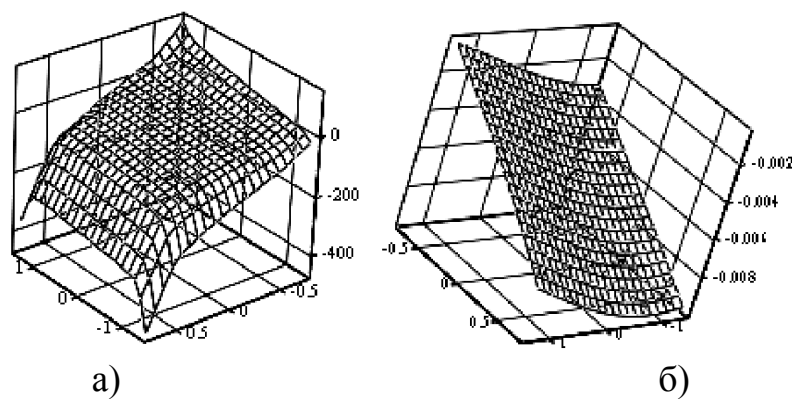


Рисунок 3 – Эпюры давлений и распределение осадок

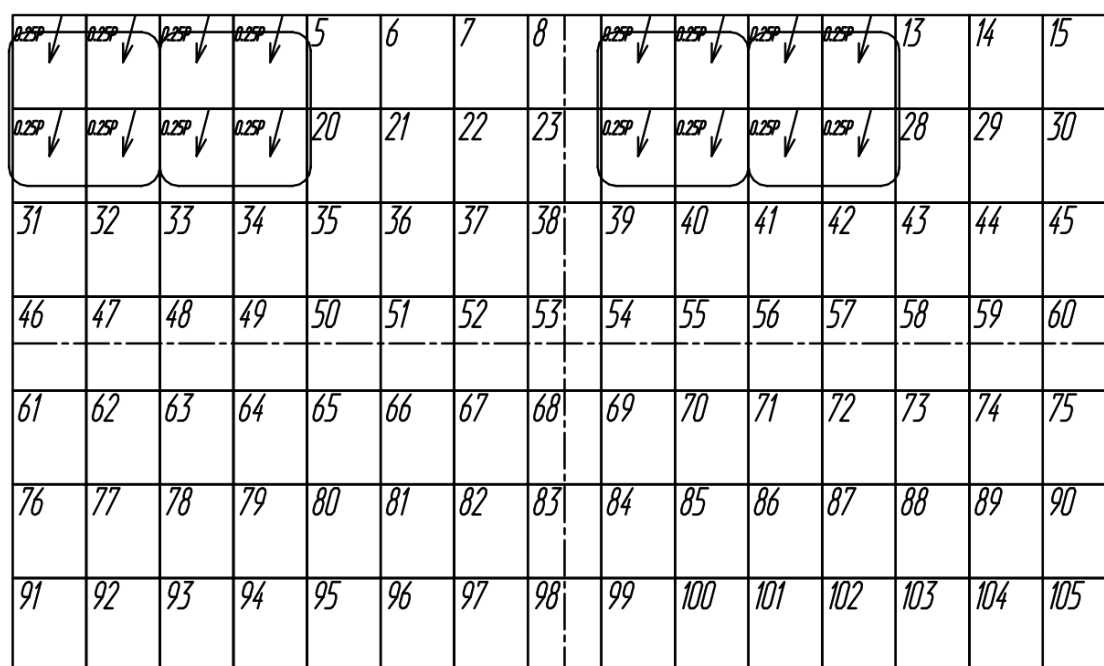


Рисунок 4 –Схема при нагружении

Вывод. При использовании жб плит для постоянных и временных дорог испытываются вдобавок крутящие моменты. В этом случае невозможно избежать наложения моментов, потому что нагрузки, которые передаются на плиту от колес авто станут за пределами оси конструкции и станет большая вероятность образования выбоин и других дефектов покрытия под основанием плиты. В следствие этого, мы считаем, что несущую способность плит обязательно нужно проверять на прочность по всем сечениям, а также и на совместное воздействие моментов.

Кроме того, для понимания реальной картины деформаций дорожной одежды от восприятия нагрузок, необходимо рассмотреть совместную работу двух и более плит, поскольку они передают усилия друг другу через приваренные друг к другу закладные петли П1 (см. рис.1).

Библиографический список

1. РНПП 2.10-2010 «Региональные нормативы градостроительного проектирования улично-дорожной сети Рязанской области.
2. Семенюк, С. Д. Статический расчет железобетонных плит покрытий серии БЗ.503.1-1 для постоянных и временных автомобильных дорог [Текст]/ С. Д. Семенюк, Р. В. Кумашов // Вестник Белорусско-Российского университета. Строительство. Архитектура. - 2015. № 4(49) - С. 113.
3. Технологическая карта на устройство внутриквартальных дорог (временных и постоянных) из железобетонных плит/ МОСОРГСТРОЙ. М.: - 1983.
4. Свод правил СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85. Москва 2013
5. Бойко, А.И. Новаторская строительная технология [Текст] / А.И.Бойко, Д.А. Кондауров, А.А.Куколев // Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона: Материалы 66-й международной науч.-практ. конф. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2015. – С. 40-44.
6. Бойко, А.И. Повышение рентабельности строительства [текст]/ А.И. Бойко // Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона: Материалы 67-й международной науч.-практ. конф. – Рязань: РГАТУ, 2016.- Часть II. – 151 с. Стр. 27-30.
7. Бойко, А.И. Универсальное транспортно- погрузочное средство на стройке [текст]/ А.И. Бойко А.Д.Павлов, И.А.Малышев // Инновационное развитие агропромышленного комплекса России: Материалы национальной научно-практической конференции Часть 2. Рязань: РГАТУ, 2016. –656 с. Стр.37-40.
8. Бойко, А.И. Оригинальная технология для строительства доступного жилья [текст] / А.И. Бойко, А.А. Куколев // Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона: Материалы 67-ой Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. - Часть II. – 151 с. С. 33-38.
9. Бойко, А.И. Транспортно-погрузочное средство универсального применения [текст] / А.И. Бойко // Принципы и технологии экологизации производства в сельском хозяйстве: Материалы 68-ой международной научно-практической конференции 26-27 апреля 2017 года. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2017. – Часть 2. – 430 с. С. 51-54.
10. Бойко, А.И. Монолитный опилкоцемент [Текст] / А.И.Бойко, С.С.Молотов // Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона: Материалы 66-й международной науч.-практ. конф. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2015. – С. 47-52.

КОНСТРУКЦИЯ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ

Благодаря дорожной одежде можно добиться максимальных характеристик для эксплуатации благодаря функциям каждого заложенного слоя. Но если допустить ошибку в строительстве дороги, то срок службы уменьшится в несколько раз.

Каждый тип дороги состоит из нескольких слоев. Если оптимально подобрать материалы, количество используемого материала и толщину каждого слоя, то это позволит нам добиться наибольшей эффективности в поглощении нагрузок и придаст устойчивость и прочность.

Благодаря правильному конструированию дорог нагрузка, которая создается поток транспорта, проходящего по ней, будет распределяться на большую площадь. Распределение прочности каждого слоя зависит от его углубленности от поверхности дороги, чем слой выше, тем нагрузка на него будет больше, чем же слой глубже, тем нагрузка меньше.

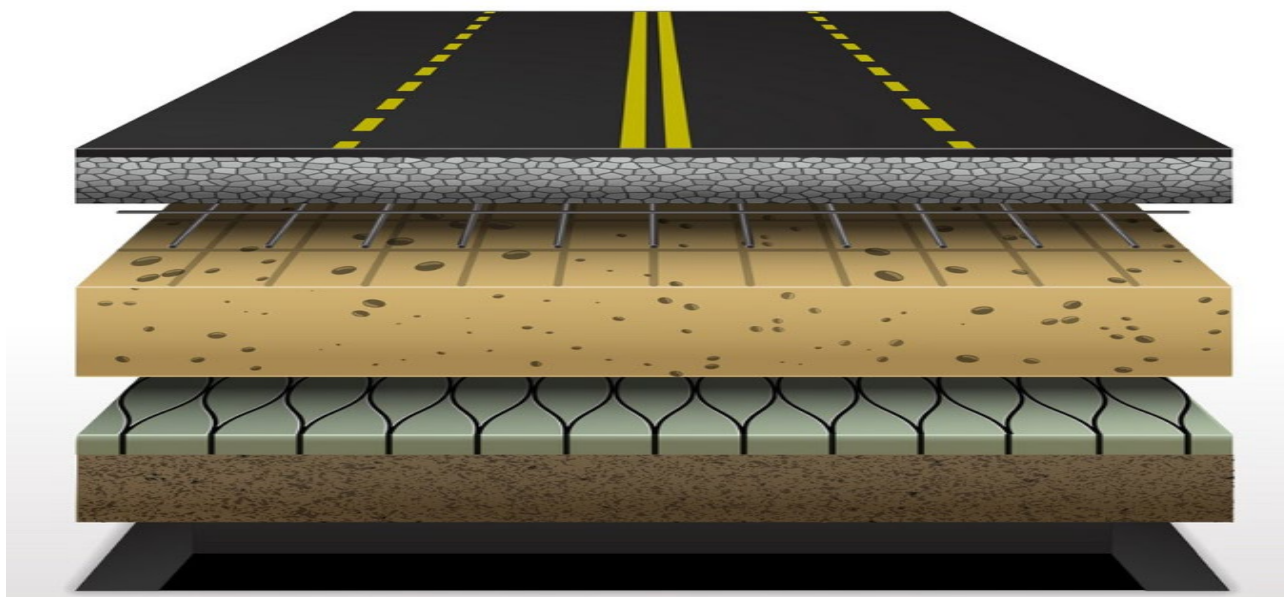


Рисунок 1 – Конструкционные слои дорожной одежды

Строение дорожной одежды практически не отличается на разных объектах – слой асфальтобетона, щебень (этот слой состоит из щебня разных фракций), слой с использованием георешетки или геосетки, песок, геотекстиль, и в конце земляное полотно. Часто используют геосетку, уложенную в слое асфальтобетона, благодаря этому можно увеличить характеристики дорожного полотна. Также между слоями используют поливку битумом, благодаря которому повышается адгезия. Дорога состоит из нескольких асфальтобетонных слоев разной плотности. Первыми укладывают пористые

смеси асфальтобетона, после же – более прочная и менее пористая, благодаря которой можно уменьшить износ покрытия и повысить шероховатость, что повышает сцепление с дорогой. Менее пористый слой асфальтобетона будет препятствовать проникновению влаги в нижние конструкционные слои дорожной одежды. Сам асфальтобетон различается по своему составу, выделяют песчаный, щебеночно-мастичный и гравийный асфальтобетон. Песчаный асфальтобетон имеет самые низкие характеристики для эксплуатации, и использование такого типа асфальтобетона возможно только когда на такую дорогу не будет оказываться большой нагрузки.

Щебеночно-мастичный асфальтобетон является лучшим вариантом по всем характеристикам, его можно использовать и для дорог I категории. Гравийный асфальтобетон можно использовать для дорог высокой категории, но в данный момент практически во всех местах вытеснен ЦМА.

Также асфальтобетон различают по способу его укладки – холодный, горячий, литой.

Таблица 1 – Разновидности асфальтобетона по их укладке

Способ укладки	Описание
Холодный	Обладает низкими характеристиками, что не позволяет использовать его на загруженных автомобильных дорогах. Преимущество такого способа укладки – набор прочности за счет испарения углеводородных соединений.
Горячий	Может использоваться при строительстве дорог любой категории благодаря высоким характеристикам эксплуатации. Во время укладки его нагревают на 110 – 130 градусов, укладки должна происходить при температуре не менее 5 градусов.
Литой	Можно отнести к горячим, так как для укладки его нагревают до 190 – 250 градусов и его укладка будет происходить при температуре не менее 5 градусов. Особенностью является, что не нуждается в уплотнении.

Большей прочности дорожной одежды можно добиться благодаря качеству используемого щебня. Во время укладки щебень могут сразу смешать фракциями или же сначала насыпается более крупный, а поверх него мелкий, благодаря таким смешиваниям достигается максимально возможная прочность данного слоя.



Рисунок 2 – Установка геосетки

Геосетки, используемые для строительства имеют несколько основных свойств – армирование (благодаря чему повышается прочность), перераспределяемость нагрузок, разделение слоев конструкции. Благодаря использованию геосеток щебень не вдавливаются в песок, и повышается срок службы дороги. С использованием геосеток уменьшается количество используемого щебня примерно на 40%, сокращаются трудовые затраты, а самое основное – происходит увеличение сроков службы дорог. Песчаный слой используется для амортизации, а так же частичного выполнения функции дренажного слоя. Использование геотекстиля в строительстве дороги позволяет при сочетании с геосеткой увеличить прочность в 2-2,5 раза, а также задать армирующий эффект. Геотекстиль позволяет разделять слои, выполняет функцию дренажа, а так же препятствует прорастания растительности.



Рисунок 3 – Установка геотекстиля

Перед строительством дороги и укладкой всех слоев надо правильно подготовить грунтовое основание. Благодаря этому характеристики прочности и срок службы дороги увеличатся. После подготовки котлована начинают уплотнение для начала строительства, в этот момент уже готовят сооружения дренажа.

От того, насколько правильно была выполнена работа по строительству и проектированию, будет зависеть срок службы дорожной одежды.

Библиографический список

1. Георешетки для создания новых конструкций дорожных одежд / А. В. Чудиновец, Н. Н. Лукачев, А. Е. Мерзликин, А. Н. Деятеликов // Строительные материалы. – 2008. – № 5. – С. 56. – EDN JXKHWX.

2. Хафизов, Э. Р. Прогрессивные дорожные технологии по устройству дорожной одежды / Э. Р. Хафизов, Д. Ф. Газизов // Фундаментальная наука и технологии - перспективные разработки : Материалы XX международной научно-практической конференции, North Charleston, USA, 24–25 сентября 2019 года. – North Charleston, USA: LuluPress, Inc., 2019. – С. 46-48. – EDN PAVVEX.

3. Ибрагимов, Р. А. Расчет устойчивости дорожного полотна и толщины дорожной одежды / Р. А. Ибрагимов, Т. Д. Картавый // Военно-инженерное дело на Дальнем Востоке России : Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, Владивосток, 14–25 января 2019 года. – Владивосток: Дальневосточный федеральный университет, 2019. – С. 132-139. – EDN RFNLMA.

4. Авторское свидетельство № 1728323 А1 СССР, МПК E01C 3/00. Способ возведения дорожной одежды : № 4765899 : заявл. 20.10.1989 : опубл. 23.04.1992 / Б. В. Белоусов, В. М. Бескровный, Ю. Н. Высоцкий [и др.] ; заявитель Омский филиал всесоюзного государственного дорожного научно-исследовательского института. – EDN YOXOKU.

5. Автодорожная сеть в Российской Федерации и её перспективы/ С.Н. Борычев и др. // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: Материалы науч.-практ. конф. с международным участием. - 2018. - С. 243-246.

6. Расчет дорожной одежды нежесткого типа для II категории автомобильной дороги/ А.Д. Крюнчанкина и др. // Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. - Рязань: РГАТУ, 2019. - С. 353-363.

7. Эксплуатация автомобильных дорог с применением новых технологий/ Т.С. Беликова, Н.П. Дубровин, С.Н. Борычев 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. 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.

10. Применение новых технологий при расчете дорожной одежды нежесткого типа/ А.Д. Крюнчакина, А.А. Косырева, С.Н. Борычев и др. // Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. Министерство сельского хозяйства РФ. - Рязань, 2019. - С. 347-353.

УДК 625.731.8

*Чесноков Р.А., к.т.н., доцент,
Минкина В.М.
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ТИПОВ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

Дорожные одежды различают по их прочностным характеристикам и требуемой пропускной способности (рис. 1).

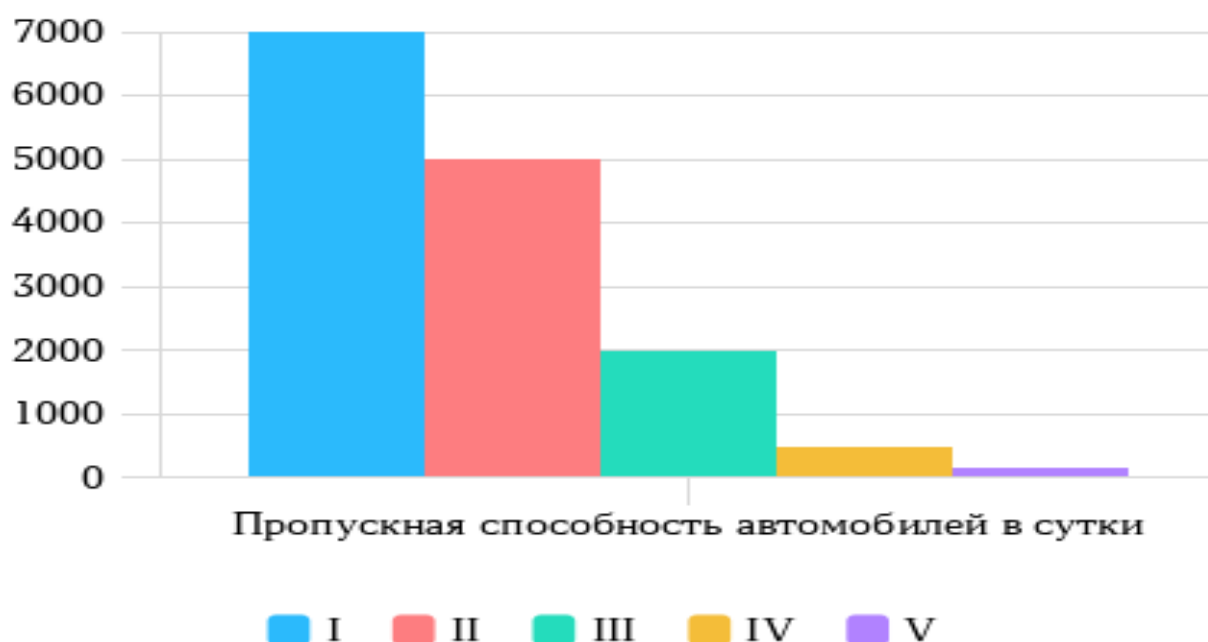


Рисунок 1 – Пропускная способность различных категорий дорог

Различают 3 группы дорожных одежд. К первой группе можно отнести усовершенствованные дороги. Такое покрытие устанавливается только на твердое основание с увеличенной прочностью, чтобы уменьшить возможность разрушения полотна, такие дороги подходят для транспортировок грузов. Они являются капитальными и укладываются на каменное твердое основание с

использованием цементобетона, и облегченное – гравий или щебень, который обработан вяжущим материалом, и на основании из камня или хорошо укрепленного грунта. Ко второй группе можно отнести покрытия, которые не отвечают высоким показателям сопротивляемости износу покрытия. Такая группа дорог стоит на участках с невысокой интенсивностью движения транспортных средств, их строят с тем учетом, что впоследствии их будут использовать как основание для более совершенного покрытия. К дорогам переходного типа относятся дороги из гравия или щебня, а также сделанные из булыжника, каждая из которых укрепляется с использованием вяжущих материалов. К третьей группе относят дороги низкой категории, покрытия которых не могут обеспечить проезда по этим дорогам круглогодично. Такие дороги строятся при минимальной интенсивности движения. Они состоят из грунта, который укрепляют гравием, часто их укрепление происходит с использованием щебня.

Так, дороги разных категорий разделяют и по другим данным (рис. 3), к которым относятся ширина полос для движения, а также ширина всего дорожного полотна (рис. 2).

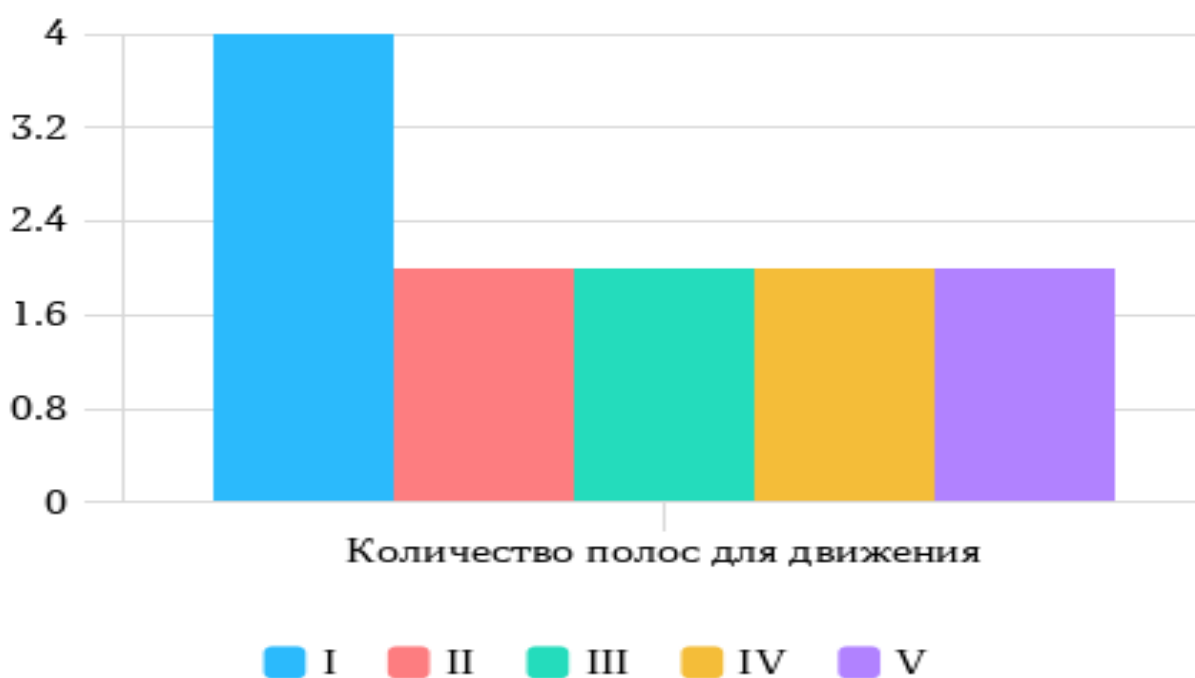


Рисунок 2 – Количество полос для движения

Асфальтобетонное покрытие после окончания строительства будет иметь повышенное скольжение. Во время укатки покрытия на нем образуется незаметная глазу пленка битума, во время дождя эта пленка создает очень тонкий скользкий смазывающий слой. При проезде по новым дорогам, которые были недавно укатаны, следует снижать скорость для уменьшения шансов возникновения опасных ситуаций (рис. 4).

Цементобетонное покрытие. Долговечное и прочное дорожное покрытие, но не предназначенное для России, так как при воздействии климата через несколько лет происходит разрушение. Их ремонт затруднителен, поэтому их

закрывают слоем асфальтобетона и используют как временные пути для подъезда (рис. 4).

Мостовые из булыжника используются как временное покрытие или как основание для более совершенного покрытия. Такое покрытие может выдерживать движение до 1000 автомобилей в сутки, но движение по нему с высокой скоростью осложнено, а в каких-то случаях невозможно по причине неровности. В дождливую погоду или при гололедице движение по таким дорогам не представляется возможным, так как сцепление с поверхностью дороги практически отсутствует (рис. 5).

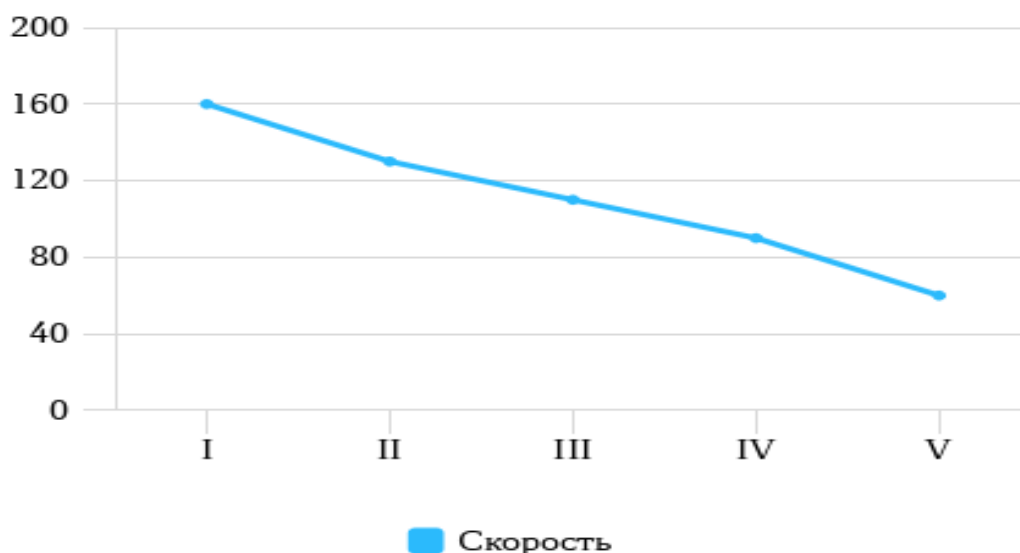


Рисунок 3 – Максимально возможная скорость движения

Покрытие из щебня обладает минимальным сопротивлением износу. Данное покрытие используют на дорогах, где интенсивность движения не превышает 300 автомобилей в сутки. Сейчас их используют по большей части только как основание под покрытие. Хотя с первого взгляда покрытие, состоящее из щебня, похоже на гравий, их поверхность отличается монолитностью и шероховатостью (рис. 5).



Рисунок 4 – Асфальтобетонное и цементобетонное покрытие

Покрытие из гравия требует частого ремонта, к которому по большей части относится обычное выравнивание. Такое покрытие сильно подвержено появлению «Волн», которые повторяются на расстоянии от 90 до 120 см. Чтобы получить более прочное покрытие, используя гравий, можно либо перемешать гравий из нескольких карьеров, либо просеять гравий, подобрав их по крупности, благодаря чему получается самая эффективная смесь. Связывают такое покрытие склеивающими действиями мелких частей глины. По такому покрытию возможно движение до 300 автомобилей в сутки. Повысить прочность такого покрытия можно добавлением дробленого гравия. Один из минусов использования таких дорог – в сухое время от них поднимаются большие облака пыли, что ухудшает видимость для идущего сзади транспорта (рис. 6).



Рисунок 5 – Булыжные мостовые и щебеночные дороги

Грунтовые дороги не имеют покрытия. Автомобили передвигаются по поверхностному слою грунта, который был заранее уплотнен, или уплотнение происходило постепенно с каждой проезжающей машиной (рис. 6).



Рисунок 6 – Гравийное покрытие и грунтовая дорога

Самое оптимальное решение – использование дорог второй и третьей категории в большинстве регионов России, так как такие дороги смогут справиться с потоком. В то же время в центральных регионах России не обойтись без дорог первой категории, так как количество машин, проходящих там в сутки, превышает возможную пропускную способность дорог второй

категории. В удаленных частях нашей страны, например, в удаленных от центральной части небольших городах и поселках достаточно построение дорог третьей и четвертой категории. Для трасс, предназначенных для транспортировки товаров через всю страну, не обойтись без первой категории дорог с непосредственным усилением под постоянный поток многотонных грузовиков с большими нагрузками на ось, что может приводить к разрушению дорожного покрытия без должной подготовки.

Библиографический список

1. Малиевская, З. Г. Критерии выбора типов пересечений автомобильных дорог / З. Г. Малиевская, Т. Е. Кондратенко // Материалы секционных заседаний 58-й студенческой научно-практической конференции ТОГУ : В двух томах, ТОГУ, 17–25 апреля 2018 года / Отв. за вып. И.Н. Пугачев, А.В. Казарбин. – ТОГУ: Тихоокеанский государственный университет, 2018. – С. 360-363. – EDN XTHZGH.

2. Волкова, А. Д. Обеспыливание автомобильных дорог с переходным типом покрытия / А. Д. Волкова, М. В. Соколов // Россия молодая : Сборник материалов XIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 20–23 апреля 2021 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 62603.1-62603.4. – EDN URFBEF.

3. Евсеев, Е. Ю. Влияние технологии работ на эксплуатационные показатели асфальтобетонного покрытия / Е. Ю. Евсеев, Р. В. Куприянов, А. Ф. Зубков // Механизация строительства. – 2011. – № 1(799). – С. 25-26. – EDN NEAUTX.

4. Максимов, В. А. Применение цементобетонных покрытий в РФ на примере трассы м-4 "дон" / В. А. Максимов // Научный Лидер. – 2021. – № 20(22). – С. 72-74. – EDN ABUUTY.

5. Саканов, Д. К. Методы оценки качества цементобетонных покрытий / Д. К. Саканов // Вестник Восточно-Казахстанского государственного технического университета им. Д. Серикбаева. – 2020. – № 2. – С. 173-181. – DOI 10.51885/15614212_2020_2_173. – EDN DAROJF. 5. Автодорожная сеть в Российской Федерации и её перспективы/ С.Н. Бoryчев и др. // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: Сб. науч.-практ. конф. с международным участием. - 2018. - С. 243-246.

6. Расчет дорожной одежды нежесткого типа для II категории автомобильной дороги/ А.Д. Крюнчанкина, В.О. Попова, С.Н. Бoryчев и др. // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. - Рязань: РГТУ, 2019. - С. 353-363.

7. Эксплуатация автомобильных дорог с применением новых технологий/ Т.С. Беликова, Н.П. Дубровин, С.Н. Бoryчев 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. 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.

10. 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.

11. Проблемы развития отраслей растениеводства Курской области в контексте государственной аграрной политики / Ю.В. Плахутина [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 4. С. 95-104.

УДК 631.674

*Гаврилина О.П., к.т.н., доцент,
Зулалян Р.А,
Сидоров Ю.П.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ОРОШЕНИЯ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ОРОШАЕМЫХ ПЛОЩАДЕЙ ЗА СЧЁТ НЕИСПОЛЬЗУЕМЫХ ЛИМИТОВ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

Одной из актуальных проблем в сельскохозяйственной отрасли является неиспользуемый лимит водных ресурсов оросительных систем в наиболее влажные годы, когда для выращиваемых аграрных культур требуется сниженная норма полива. Поэтому неиспользованные ресурсы воды, как правило, сбрасываются, что приводит к нерациональному использованию водных источников.

Современное гидромелиоративное направление, связанное с оросительными системами, предполагает оптимальный подход к организации водоподачи на сельскохозяйственных предприятиях. Такие факторы, как эксплуатационный износ поливной техники и скоротечное изменение дождливых сезонов засушливыми, приводят к повышению потери высокорентабельных аграрных культур. Периодическое орошение дополнительных площадей позволяет создать зоны для дальнейшего производства кормовых и других сельхозкультур, которые увеличат количество продукции и повысят уровень продаж урожая для предприятий, специализирующихся на сельскохозяйственной отрасли.

В периоды дефицита водных ресурсов периодическая система орошения должна обеспечить повышение водозабора неиспользуемой воды из местных стоков, которые образуются благодаря территории регулярного орошения. Поэтому внедрение периодического орошения при помощи усовершенствованных мобильных оросительных систем или же проведение реконструктивных мероприятий, направленных на улучшение стационарной сети аграрных сооружений, которые будут применяться непосредственно для периодической системы орошения. Данные действия существенно уменьшат потери воды, которые, по оценкам экспертов, достигают до 50% на внутривладельческой оросительной сети и позволят сократить временные затраты машинного и ручного труда при быстротекущей смене дождливых периодов засушливыми.

При внедрении водоподачи с помощью системы периодического орошения необходимо учитывать длительность поливов за период регулярного орошения, значение числового коэффициента увлажненности и природно-климатические особенности почвы, схему расположения и расход воды оросительных систем. Также необходимо изучить состав сельскохозяйственных культур в севооборотах, сочетающий в себе влаголюбивые и засухоустойчивые аграрные растения, а также их приспособляемость к разным периодам орошения полевых территорий.

Система периодического орошения дополнительных площадей используется в наиболее засушливый период в зависимости от географо-климатического расположения полей. Это позволяет стабилизировать водопользование сбрасываемых ресурсов воды, упростить водораспределение и понизить дефицит водного баланса в засушливый сезон. Водоподача в системе периодического орошения зависит от количества сбрасываемых оросительных вод, опыт показывает, что максимальное количество сбросов неиспользуемой воды происходит в летний период, который является наиболее засушливым временем для аграрной отрасли.

На каждое хозяйство выделяется определенное количество воды, которое оно должно использовать независимо от погодных условий, тогда при снижении расходов воды в более влажные годы и сезоны, вода может быть внедрена в систему периодического орошения дополнительных площадей. Срок, когда уменьшается числовое значение оросительных норм и общий расход водных ресурсов, следует рассчитывать площадь дополнительно-орошаемых территорий и учитывать размерные параметры ёмкости аккумулирующих водостоков.

Для определения размеров дополнительных территорий орошения необходимо знать:

- площадь полей с регулярной системой полива;
 - фактическое размещение посевов на площади регулярного орошения;
 - планируемое размещение посевов на дополнительно-орошаемой площади;
 - учитывать объём оросительных норм возделываемых аграрных культур.
- В своих практических работах В.И. Ольгаренко, Г.В. Ольгаренко, Г.А.

Гарюгин и другие учёные освещают вопрос, связанный с рациональным использованием водных ресурсов на оросительных системах. Полив дополнительных площадей системой периодического орошения представляет собой прогрессивный рычаг в сфере орошаемого земледелия, формирует усовершенствованную и практичную мелиоративную технику в целом.

Также учеными ФГНУ ВНИИ «Радуга» были составлены рекомендации по использованию системы периодического орошения. Для внедрения технологии предлагалось использовать мобильную оросительную технику. Преимущество подобной техники заключается в том, что при использовании присутствует возможность регулирования количественных значений воды, которые соответствуют определенной орошаемой территории, также внесение конкретных показателей увлажнения почвы и оросительных норм, необходимых для полноценного урожая без потерь. Использование современных мобильных оросительных систем позволяет сохранить плодородность почвы и стабилизировать количество урожая с единицы орошаемой территории, снизить влияние человека на окружающую среду при использовании компьютерной техники.

Пример оптимальной мобильной оросительной установки шланговое поливное устройство АШУ-32 (рис. 1).



Рисунок 1 – Схема расстановки и перемещения шлангового поливного устройства АШУ-32

Шланговое поливное устройство АШУ-32 представляет собой сооружение, в котором присутствует барабан со шлангом, имеющим в конце настраиваемые водовыпуски с гасителями поливных струй. Насыщение водой производится от гидрантов закрытых оросителей, находящихся параллельно поливным бороздам.

Принцип работы шлангового поливного устройства АШУ-32 заключается в автоматическом режиме полива. Гидроприводы всех намоточных устройств синхронно включаются в заранее заданном программном режиме по сигналам генератора. При этом поливные шланги регулярно смещаются на одном междурядье. Контроль расхода выпуска воды производится путём перекрытия части сечения калиброванного отверстия.

Таким образом, использование периодического орошения

дополнительных площадей в сфере гидромелиоративного сельскохозяйственного направления позволит более рационально распределять неиспользуемые лимиты оросительной воды в засушливые периоды. Возможность увеличения орошаемых площадей при помощи сбросов водных ресурсов, позволяет наладить водопользование, увеличить урожай высокодоходных культур и снизить оросительные нормы в засушливые сезоны. Периодическое орошение повысит уровень дохода многих сельскохозяйственных предприятий и значительно снизит затраты тех же предприятий на усовершенствование оросительных систем, предназначенных для регулярного орошения посевных территорий. Поэтому оросительные установки, имеющие возможность осуществлять периодическое орошение, являются экономически выгодными для различных видов аграрных хозяйств.

Библиографический список

1. Классификация и теоретические основы средств автоматизации водоподдачи систем водораспределения/ О.П. Гаврилина, А.С. Штучкина // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства. - Рязань, 2013. - С. 38-44.
2. Авторегуляторы уровня грунтовых вод на гидромелиоративных системах/ А.С. Штучкина, О.П. Гаврилина, В.А. Биленко, М.И. Голубенко // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2013. - № 4 (20). - С. 83-87.
3. Мелиорация сельскохозяйственных земель в РФ / С. Н. Бoryчев и др. // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: материалы Национальной научно-практической конференции, 2018. С. 323-326.
4. Автоматизация водораспределения в оросительных системах / С.Н. Бoryчев и др. // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры. – Рязань, 2022. – С. 166-122.
5. Гаврилина, О.П. Принципы и методы использования гидравлической энергии для автоматизации технологических процессов на оросительных системах/ О.П. Гаврилина, С.Н. Бoryчев // Вестник совета молодых ученых Рязанского ГАТУ им. П.А. Костычева. – 2019. – № 2(9). – С. 76-80.
6. Коммерческие потери электроэнергии в электрических сетях напряжением 0,4 КВ и мероприятия по их снижению / Е.С. Семина и др. // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2 (11). – С. 140-143.
7. Рязанцев, А.И. Повышение качества полива двухконсольным дождевальным агрегатом ДДА – 100МА / А.И. Рязанцев, В.Д. Липин, А.А. Буданцева // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2015. – № 1. – С. 211-214.

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ КАЧЕСТВ ДОРОЖНОЙ РАЗМЕТКИ

Во время движения автотранспорта по дороге для обеспечения безопасности и правильного направления движения используется дорожная разметка, которая должна отвечать многим параметрам износостойкости.

Когда водитель передвигается по дороге, в его поле зрения всегда находится дорожная разметка, благодаря которой он может принимать информацию и реагировать на нее. Также разметка позволяет ограничить полосы для движения транспортных средств и показать, где какой маневр можно или нельзя производить. Чтобы повысить эффективность дорожной разметки, нужно правильно выбирать материал для ее нанесения, который будет отвечать параметрам стойкости к стиранию. Для подбора нужного материала созданы специальные полигоны. Для проведения экспериментов пользуются специальной ручной техникой (рис. 1).



Рисунок 1 – Ручная машина для нанесения разметки

На износ разметки на дорожном полотне влияет интенсивность движения. Экспериментальным путем была получена специальная формула для определения износа разметки.

$$И=N^4, \quad (1)$$

где, И – коэффициент износа разметки на дорожном полотне;

N – расчетная нагрузка на ось автотранспорта.

Во время проведения испытаний выявили, что стойкость разметки из лакокрасочных материалов к износу сильно уменьшается во время зимы. Так же очень сильно износостойкость уменьшается при резких перепадах

температур.

То, как сильно изнашивается разметка определяется автоматически:

$$k = B / T * 100\%, \quad (2)$$

где, T – количество точек в области;

B – кол-во точек с цветом, отличающимся от разметки.

Для того что бы точно выделить область для проведения анализа используют специальный шаблон (рис. 2).



Рисунок 2 – Шаблон

У материалов, использующихся для разметки коэффициент расширения и сжатия, так же, как и их износостойкость можно определить если рассмотреть влияние полимера в его составе, в тоже время у дорожного полотна они зависят в большинстве своем от наполнителя, благодаря чему свойства деформации будут кардинально отличаться (рис. 3).



Рисунок 3 – Плотность материалов, используемых для разметки

Из-за разности в деформациях между дорожным полотном и разметкой будут происходить растрескивания материала разметки, а также к частичной утрате разметки на дороге (рис. 4).

Срок службы дорожной разметки можно определить, производя расчет по выведенной формуле:

$$T = \frac{\alpha \cdot l \cdot H}{30N}, \quad (3)$$

где, α – коэффициент перехода, который равен 450.

l – коэффициент износостойкости, полученный на стенде.

H – показатель толщины слоя разметки.

N – какова интенсивность движения.

По ГОСТ 5256-99, у разметки, сделанной из термопластика, срок службы не должен быть меньше одного года, а при использовании лакокрасочных материалов срок службы не должен быть меньше шести месяцев.

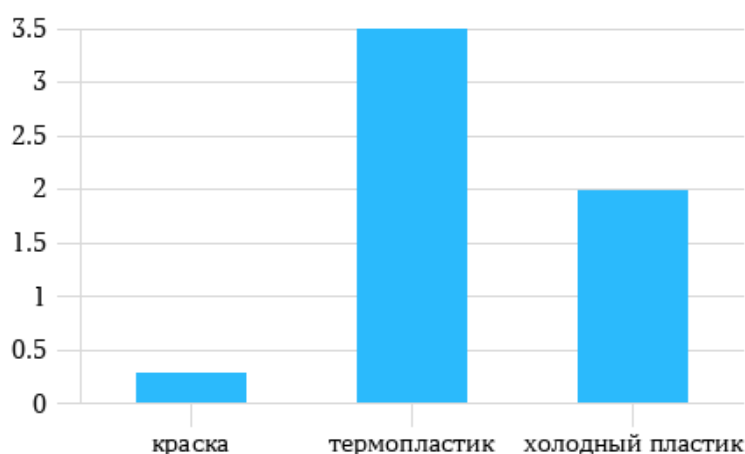


Рисунок 4 – Толщина слоя нанесенной разметки

В данный момент для нанесения разметки на дорогах пользуются краской АК-503, которая специально разработана для нанесения на дорожное полотно.

Такая краска наносится специальными разметочными машинами, а также с помощью специальных установок с распылителями (рис. 5). Нанесение разметки можно производить, если температура воздуха не менее пяти градусов. Влажность воздуха не должна превышать 85%.



Рисунок 5 – Нанесение краски на дорожное полотно используя распылители

Разметка должна отвечать параметрам светоотражения, которую можно рассчитать по формуле:

$$RL = L/E, \quad (4)$$

где, E – освещенность разметки

L – яркость поверхности измерения

Коэффициент RL измеряют с использованием ретрорефлектометра (рис.

6).



Рисунок 6 – Ретрорефлектометр

Для улучшения видимости разметки на дороге на ее поверхность с помощью распылителей наносят микрошарики из стекла (ШСО-250), но нанесение такого материала возможно только в течение первых десяти секунд после нанесения слоя разметки. Наиболее оптимальным считается заглубление микрошариков на 50% в слой разметки.

Если же разметка стерлась, и в ночное время водитель плохо видит разметку по краю дороги, то заранее на месте разметки делают виброполосы, которые состоят из углублений по 10 мм и по ширине составляют от десяти до пятнадцати сантиметров. Расстояние между искусственными выемками составляет от 20 до 35 сантиметров (рис. 7). Таким же способом разграничивают полосы различного движения по сплошной линии.



Рисунок 7 – Виброполоса

Библиографический список

1. Юшков, Б. С. Исследование долговечности дорожной горизонтальной разметки в климатических условиях Урала / Б. С. Юшков, А. М. Бургонутдинов, В. С. Юшков. — Текст: непосредственный // Технические науки: проблемы и перспективы : материалы I Междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, март 2011 г.). — Санкт-Петербург : Реноме, 2011. — С. 208-212. — URL: <https://moluch.ru/conf/tech/archive/2/64/> (дата обращения: 27.12.2022).
2. Ершов, Е. П. Технические средства организации движения: светофоры. Дорожная разметка : учебное пособие / Е. П. Ершов, Н. К. Клепик, Ю. Я. Комаров ; Е. П. Ершов, Н. К. Клепик, Ю. Я. Комаров ; Федеральное агентство по образованию, Волгоградский гос. технический ун-т. — Волгоград : ВолгГТУ, 2009. — 52 с. — ISBN 978-5-9948-0199-4. — EDN QNVXOR.
3. Степанова, А. В. Дорожная разметка, как один из факторов оптимизации дорожного движения / А. В. Степанова, О. Н. Гаршина // Студенческий. — 2020. — № 42-1(128). — С. 22-24. — EDN GHBVSR.
4. Юшков, В. С. Повышение безопасности дорожного движения за счет использования дорожной разметки с тактильным профилем / В. С. Юшков, И. Г. Овчинников, К. Г. Пугин // Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе. — 2018. — Т. 1. — С. 61-64. — EDN YNGYYR.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
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 науч.-практ. конф., посвященной 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. - 2020. - С. 21-23.

ПРИМЕНЕНИЕ БУРОНАБИВНЫХ СВАЙ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

В современном строительстве буронабивные сваи получили широкое распространение в городском строительстве, при строительстве на склонах и на объектах, расположенных на плотных грунтах.

Разнообразие способов применения БНС дают широкий спектр их использования.

Сухой способ рекомендуется использовать для грунтов, которые не обвалятся во время и после бурения, а также заливания бетона; с использованием обсадных труб, которые не позволяют грунту осыпаться и нарушать целостность бетонируемой конструкции; БНС также используют комбинированным типом основания с устройством ростверка в верхней части свайного поля (рис. 1). Данная технология нашла место применения на сложных и ослабленных грунтах.



Рисунок 1 – Свайное поле

Буронабивные сваи обладают рядом преимуществ, которые все чаще заставляют прибегать к их применению, например:

Минимальное воздействие через грунт на фундаменты окружающих зданий.

Низкая вероятность повреждения подземных коммуникаций расположенных в зоне строительства.

Сваи располагаются ниже глубины промерзания грунта, что позволяет исключить пучение.

Длительный срок службы.

Низкие сроки и простота строительства.
 Устройство БНС представляет собой применение бетона и армированного каркаса
 (Рис. 2.)

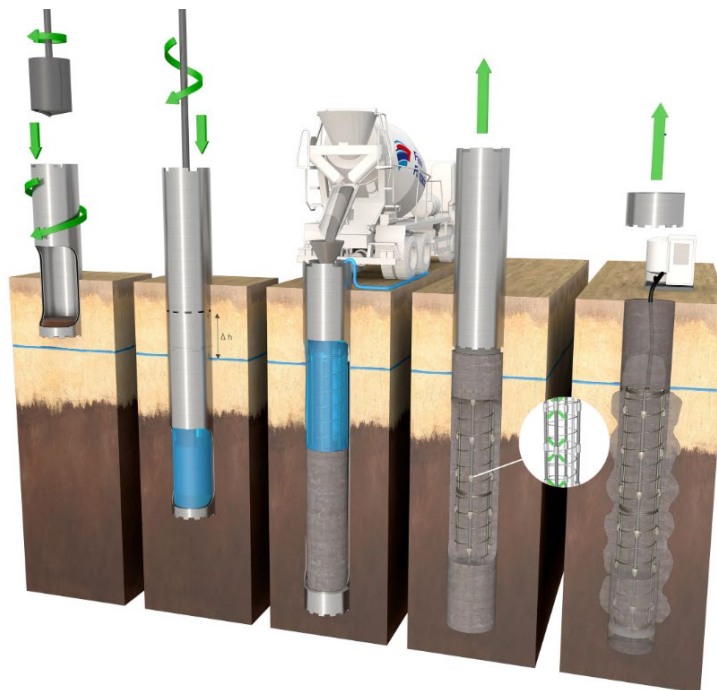


Рисунок 2 – Устройство БНС

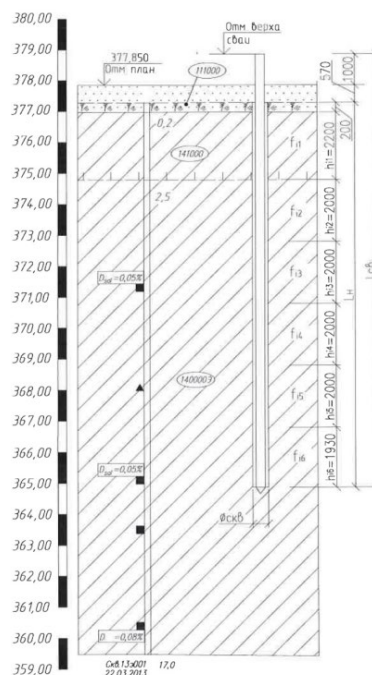


Рисунок 3 – Расчетная схема

Пример расчета эталонной сваи.

Для сваи Ø219*8, L=15м

Модель I

Максимальная расчетная нагрузка на сваю:

$$N = N + P = 30 + 1,72 = 31,72 \text{ тс}$$

(1)

$$P_{св} = 0,008 + 1,06 + 0,04163 * 15 * 1,05 = 1,72 \text{ тс} \quad (2)$$

$$L_{в \text{ гр.}} = 13 \text{ м} \quad 2 \text{ А219} = 0,038 \text{ м} \quad (3)$$

$$U = 0,688 \cdot 219 \cdot L = 12,43 \text{ м} \quad (4)$$

Величина сцепления бетона с металлической поверхностью составляет $20 \text{ кг/см} = 200 \text{ т/м}$.

Удерживающая сила по боковой поверхности бетона с металлом составит:
 $F_b = 200 * 0,688 * 12,43 = 1710 \text{ т}$

Срыв свай по контакту металл-бетон при заданной нагрузке $31,72 \text{ тс}$ происходить не будет. Срыв будет происходить по контакту бетон-грунт (модель 2). Учитывая, большую величину силы сцепления металла с бетоном (модель 1) для талых грунтов применять металлические сваи с анкерами при устройстве буровым способом нецелесообразно.

Модель 2

Максимальная расчетная нагрузка на сваю:

$$N = N + P = 30 + 2,71 = 32,71 \text{ тс} \quad P = P + P = 1,72 + 0,99 = 2,71 \quad (5)$$

$$P_{св} = 0,008 + 1,06 + 0,04163 * 15 * 1,05 = 1,72 \text{ тс} \quad 2 \quad (6)$$

$$P = (3,14 * 0,300 / 4 * 14,0 - 3,14 * 0,2195 / 4 * 14,0) * 2,2 = (0,98 - 0,53) * 2,2 = 0,99 \text{ тс} \quad (7)$$

Длина буровой скважины $L = 14 \text{ м}$, диаметр-300 мм

$$A_{скв300} = 0,07 \text{ м}$$

$$U_{скв300} = 0,942 \text{ м}$$

$$L_{нес} = 12,43 \text{ м} \quad (R = 159,2 \text{ тс/м});$$

Расчлняем пласты грунта на однородные слои толщиной не более 2 м и определяем соответствующие значения $f_1 = 3,675 \text{ тс/м}$; $f_2 = 5,05 \text{ тс/м}$; $f_3 = 5,7 \text{ тс/м}$; $f_4 = 6,1 \text{ тс/м}$; $f_5 = 6,425 \text{ тс/м}$; $f_6 = 6,71 \text{ тс/м}$.

Можем сделать вывод о том, что использование буронабивных свай актуально в современном строительстве. В сочетании с малым ущербом несущей конструкции близлежащих построек, хорошая несущая способность и универсальность делают БНС незаменимыми при строительстве зданий и мостов в черте города.

Библиографический список

1. Рекомендации по учету и предупреждению деформации и сил морозного пучения грунтов. – М: ПНИИИС, 1986.
2. Невзоров, А.Л. Фундаменты на сезоннопромерзающих грунтах /А.Л. Невзоров. – 2000.
3. Рекомендации по совершенствованию конструкций и норм проектирования искусственных сооружений, возводимых на пучинистых грунтах с учетом природных условий БАМа. – М. : ВНИИТС, 1981.
4. ВСН 165-85. Устройство свайных фундаментов мостов (из буровых свай). – М. : Минтрансстрой СССР, 1989.
5. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. – М. : Минрегион России ОАО «ЦПП», 2012.
6. ТСН МФ-97 МО. Территориальные строительные нормы. «Проектирование, расчет и устройство мелкозаглубленных фундаментов

малоэтажных зданий в Московской области». – М. : НИИОСП Госстроя РФ, ЦНИИЭПсельстрой, 1988.

7. Расчет дорожной одежды нежесткого типа для II категории автомобильной дороги/ А.Д. Крюнчанкина и др. // Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. - Рязань: РГАТУ, 2019. - С. 353-363.

8. 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.

УДК 631.313.2

*Гаврилина О.П., к.т.н., доцент,
Щур А.С.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОТЕКСТИЛЯ В ДОРОЖНОЙ СФЕРЕ

Дороги являются частью экономики страны, ведь благодаря ним осуществляется транспортировка товаров и груза до потребителя. Состояние дорожного полотна напрямую влияет на развитие экономики.

Требования, которые предъявляются к дорожному полотну, это ровность покрытия и сцепление с поверхностью.

Таким требованиям большинство наших дорог либо соответствует частично, либо вовсе им не соответствует. По-прежнему остается один не решенный вопрос: Как обеспечить долгий срок службы дорожного полотна, которое бы соответствовало требованиям?

Согласно статистике ГИБДД, почти треть (33%) от общего числа аварий в России происходит при "сопутствующем влиянии недостатков транспортно-эксплуатационного состояния улично-дорожной сети" При этом мы видим, что число аварий, связанных с неудовлетворительным состоянием дорожного полотна снижается. По сравнению с 2018 годом, в 2019 году произошло 54 тыс. 393 такие аварии, что на 8,5% меньше, чем годом ранее. Но цифра по-прежнему пугающая.

Решением данной проблемы может стать массовое применение геотекстиля в основании дорожного полотна; это позволит дороге соответствовать требованиям, предъявляемым к ней, более продолжительный срок.

Все условия уже созданы, ведь приоритетным направлением развития текстильной промышленности является разработка геотекстиля, предназначенного для дорожного полотна.

Рынок и ассортимент активно развивается и растёт. Геотекстиль, геосетки, георешетки, геомембраны все больше применяются в дорожном строительстве, но самым распространённым по-прежнему был и остаётся геотекстиль. Это связано с относительной простотой и минимальными требованиями по сравнению с другими представителями.

Геотекстиль – это материал, состоящий из волокон, он используется как разделитель между слоями дорожной одежды, а также для того, чтобы повысить характеристики прочности грунта, в сочетании с которым его используют.

Благодаря его применению можно легко распределять приходящееся на полотно напряжение, улучшить характеристики для уплотнения полотна и снизить вероятности разрушения дорожной одежды.

Также этот материал полностью безопасен для природы, имеет большую стойкость к химии, к выбросам от транспортных средств. Геотекстиль не поглощает влагу, его практически невозможно разорвать или проткнуть из-за прочности его волокон. Если мы обратимся к истории, то увидим, что подобие текстиля применялось еще в Древнем Египте.

В двадцатые годы прошлого века на восточном побережье США были использованы материалы, состоящие из хлопка, для укрепления грунта под дорогами.

Но в шестидесятые года стали уже применять геотекстили, это произошло из-за того, что стоимость на синтетические волокна снизилась, ведь именно геотекстиль подходит больше всего для применения в дорожном строительстве. Также еще стоит упомянуть доктора Жан Пьера, благодаря его работе мы получили термины геотекстиль и геомембраны.

Благодаря технологии изготовления материалы обладают достаточно низким модулем деформации, но при этом высокой способностью сопротивляться ей. Продольная деформация такого полотна может составлять до 30% с сохранением целостности.

Микроволоконная структура придает упругость материалу при толщине до 5 мм, что дает создать условия для умеренной водопроницаемости и замедлить фильтрацию, что исключает размывание насыпного слоя. Этот материал не дает смешиваться различным материалам и фракциям. Вследствие этого прочность возрастает, при этом толщина дорожного полотна становится меньше.

Благодаря использованию такого материала можно увеличить пропускную способность автобанов, а также увеличить срок их службы более чем на 50%. Полипропиленовый материал обладает достаточно большой способностью к сопротивлению к кислотам, растворам щелочи и соли. При обычной комнатной температуре он не может растворяться в жидкостях, состоящих из органики. Если увеличить температуру, то он может раствориться в растворителях, к которым относится бензол и эфир. Для его изготовления требуется:

- ПЭФ (полиэфирное полотно)
- ПП (полипропиленовое волокно)
- смешивание ПП и ПЭФ в любых пропорциях

Полиэфирное волокно обладает следующими характеристиками:

- Достаточно большой стойкостью к высоким температурам.
- Способен легко выдержать долгую эксплуатацию при высокой температуре.

- Устойчив к стиранию.
- Способен выдерживать большое количество изгибов.
- Прочностью.
- Достаточной упругостью.
- Устойчив к растворителям.

К недостаткам ПЭФ можно отнести:

- жесткость материала;
- сильно склонен к пилингу;
- хорошо электризуется;
- плохо разрушается стандартными методами, хорошая разрушаемость возможно только во время кипячения в щелочи;

Недостатки такого материала устраняются благодаря химическим модификациям полимера, из которого он изготовлен.

При всех своих достоинствах, геотекстиль не применяется массово при строительстве из-за дороговизны данного материала. Качество производства по-прежнему зависит от качества игл, применяемых в производстве. Хотя при длительной службе материал достаточно рентабелен.

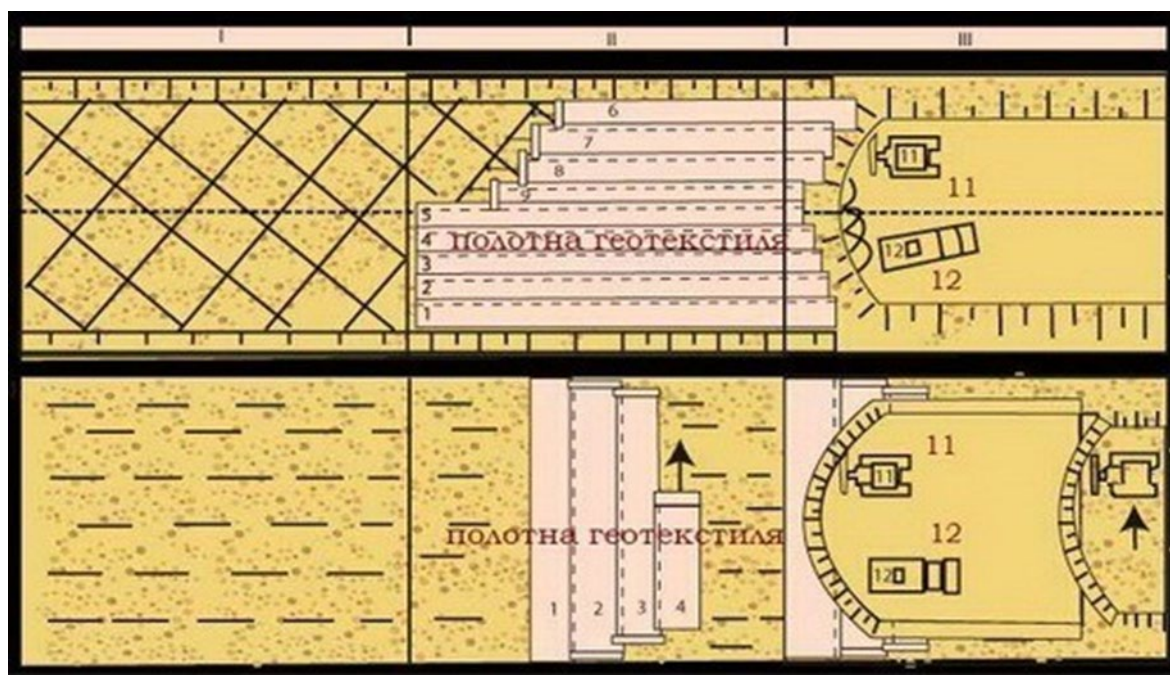


Рисунок 1 – Технология укладки геотекстиля в дорожное полотно

Технология и состоит из пяти этапов:

- Подготовительная работа;
- Укладка геотекстиля;
- Соединение материала;
- Засыпка песком, щебня разной фракции послойно, почвы;
- Уплотнение.

Каждый этап требует максимального контроля качества и соответствия параметрам.

Даже при применении геотекстиля происходит нарушение технологии. Примером несоблюдения технологии можно привести щебень, фракция которого не соответствует технологии.

Библиографический список

1. Справочник Справочная энциклопедия дорожника. Том II. Ремонт и содержание автомобильных дорог [Электронный ресурс] : Под редакцией заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, д-ра техн. наук, проф. А.П. Васильева МОСКВА 2004 // Помощь по ГОСТам – Режим доступа: <http://www.gosthelp.ru/text/SpravochnikSpravochnayaen3.html>, свободный.
2. Гаврилина, О.П. Преимущества полимерно-битумных вяжущих / О.П. Гаврилина // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научнопрактической конференции. – 2019. – С. 138-145.
3. Основные виды синтетических материалов и их общая характеристика/ О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин, Н.А. Суворова и др. // Материалы Всероссийской науч.-практ. конф., посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ). - Рязань, 2020. - С. 27-30.4.
4. Гаврилина, О.П. Укладка асфальта в зимнее время/ О.П. Гаврилина // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Материалы Международной науч.-практ. конф. (Международные Бочкаревские чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. Рецензируемое научное издание. - 2019. - С. 86-91.
5. Виды геотекстиля, что такое геотекстиль? [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.geoplenka.ru/articles/other/vydy-geotextiles/>, свободный.
6. Полипропилен химические свойства [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://chem21.info/info/559484/>, свободный.
7. ГОСТ 15902.3 Полотна нетканые. Методы определения прочности. – Введ. 01.07.1980. – М.: Издательство стандартов, 1999. – 8 с.
8. Попов Л.Н. Текстильные материалы технического назначения: справочник-каталог / Л. Н. Попов, С. Г. Керимов. – Ярославль, 2006. - 492 с.
7. Расчет дорожной одежды нежесткого типа для II категории автомобильной дороги/ А.Д. Крюнчакина и др. // Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. - Рязань: РГАТУ, 2019. - С. 353-363.
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. 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.

10. 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.

11. Расчет конструкции дорожных одежд с учетом продольных и поперечных нагрузок, возникающих от движения автотранспорта/ О.П. Гаврилина, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина, А.С. Попов // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. Министерство сельского хозяйства РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева», 2020. - С. 348-353.

УДК 631.674

*Гаврилина О.П., к.т.н., доцент,
Солянка Н.С.,
Ефремов Р.О.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПРОБЛЕМА ГРУНТОВОГО УПЛОТНЕНИЯ, ПУТИ РЕШЕНИЯ И СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОТНОСТИ

В настоящее время одной из главных задач в сельском хозяйстве является повышение урожайности сельскохозяйственных культур. Главную роль при решении данной задачи играет развитие в сфере мелиорации и растениеводстве. Одним из факторов развития сельского хозяйства, помимо климатических условий, является качество обработки и свойства почвы.

Почва служит резервуаром для питательных веществ, воды и кислорода. В связи с увеличением уплотнения почвы уменьшается количество пор, которые необходимы для выращивания культур. Из-за этой проблемы урожай теряется практически на 30%. Состояние грунта напрямую зависит от сельхозтехники и оборудования. Поэтому для повышения урожайности необходимо учитывать механическое воздействие сельскохозяйственной техники на почвы, а также проводить мониторинги, в ходе которых необходимо определять характеристики почвы, такие как плотность и твердость.

В 1830 году в своей работе ученый Густав Шюблер впервые рассмотрел плотность почвы. В дальнейшем стали использовать почвенные буры, необходимые для отбора образцов почвы. Освоение почвы под пахотные земли так или иначе изменяет процессы почвообразования. Наиболее подвержены уплотнению светло-серые лесные почвы. При влиянии тяжелой сельскохозяйственной техники поверхностные слои почв больше уплотняются, чем подпахотные.

Глубина и степень уплотнения зависят от:

- Исходной плотности;
- Влажности почвы;
- Конструкции системы хода техники;
- Нагрузки на почву;
- Кратности воздействия;
- Скорости обработки;
- Количества гумуса;

Но на уплотнение не всегда влияют производственные нагрузки. Иногда уплотнение возможно под влиянием педогенного или литогенного характера. Например, величина плотности целинных серых лесных почв обусловлена генетической природой, которая не связана с сельскохозяйственной техникой. Также на уплотнение почвы влияют процессы агрогенное иллювиирование.

Отбор проб почвенного горизонта не всегда дает полную картину профиля по плотности. В настоящее время существуют следующие методы анализа плотности почвы:

- Монолитный;
- Модификация гаммаскопического метода;
- Томографическое сканирование.

Также во время вегетационного периода плотность почв зависит от способа обработки. Одним из таких способов является отвальная вспашка, глубокое безотвальное рыхление и поверхностная обработка.

Мелкие обработки способствуют созданию агрономически ценных агрегатов, но приводят к уплотнению. Глубокая обработка способствует снижению плотности, которая сохраняется 2-3 года. Таким образом, для устранения и предотвращения уплотнения почвы необходимо для начала изучить изменчивость плотности почв, определить основные факторы, а потом принимать меры по предотвращению негативных воздействий.

При определении плотности почвы необходимо учитывать также показатель пенетрации почвы. Для того чтобы рассчитать пенетрацию почвы, необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$P_{pen} = n \cdot (m_g \cdot h_1) / (S \cdot h_2), \quad (1)$$

где P_{pen} – сопротивление пенетрации;

n – количество падений груза;

m – масса; h_1 – высота;

S – площадь погружаемого в почву стержня;

h_2 – глубина внедрения стержня.

Показатель пенетрации определяют такими приборами, как пенетрометры (твердомеры). Принцип определения заключается в том, что в почву внедряют металлический зонд, при этом происходит уплотнение и деформация почвы. Датчики измерения величины могут быть с коническим штампом или цилиндрическим. Существуют различные типы пенетрометров (рис. 1, рис. 2).

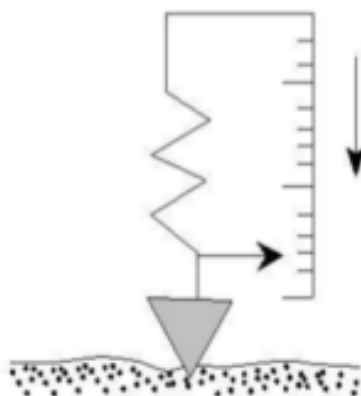


Рисунок 1 – Пружинный пенетрометр

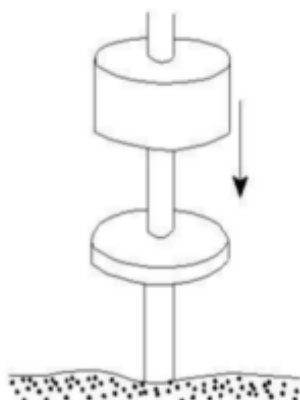
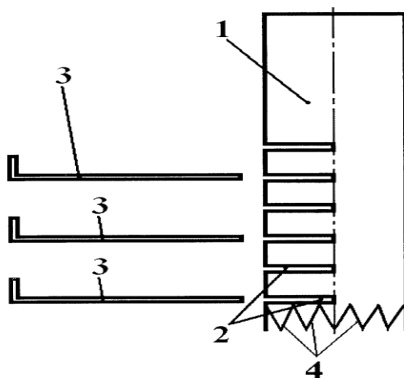


Рисунок 2 – Ударный пенетрометр

Показатель пенетрации зависит от влажности, гранулометрического и агрегатного состава. Этот показатель важен для предмета механической обработки почвы. Благодаря нему появляется возможность определения вредных деформаций почвы. Критическое значение для показателя пенетрации – 2-3 МПа.

Также существуют специальные приборы для определения плотности почвы (рис. 3).



1-тонкостенный цилиндр, 2-горизонтальные прорези, 3-завдвижки,
4-пазы треугольной формы

Рисунок 3 – Устройство для определения плотности почвы

Принцип работы плотномера:

1. В вертикальном или горизонтальном направлении отбираются образцы почвы;
2. Тонкостенный цилиндр погружают в почву, одновременно поворачивая по часовой или против часовой стрелки.
3. С помощью лопатки убирают лишнюю почву вокруг цилиндра и ниже глубины погружения на 1-2 см.
4. Затем вставляются задвижки в прорези и вынимают из почвы.
5. Далее взвешивают объем пробы в тонкостенном цилиндре, находящийся между нижней последней и предпоследней задвижкой. Затем взвешивают почву между следующими задвижками.

Рассчитывают плотность почвы согласно формуле:

$$\rho = \frac{m}{V}, \quad (2)$$

где, m - масса пробы почвы, кг;

V - объем почвы в цилиндре между задвижками, м³.

Таким образом, уплотнение почвы в настоящее время довольно актуально. Данное явление влияет на растениеводство и мелиорацию. Рассмотрев причины уплотнения почвы, можно выделить дополнительные меры, позволяющие уменьшить уплотнение:

- Не использовать сельхозтехнику в зонах, где плотность повышена;
- Проводить глубокое разрыхление;
- Для лучшего водообмена засевать поля покровными культурами.

Для того чтобы предотвратить и избежать неблагоприятное уплотнение почвы необходимо проводить специальные мониторинги.

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. Авторегуляторы уровня грунтовых вод на гидромелиоративных системах/ А.С. Штучкина, О.П. Гаврилина, В.А. Биленко, М.И. Голубенко // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2013. - № 4 (20). - С. 83-87.
3. Мелиорация сельскохозяйственных земель в РФ / С.Н. Борычев и др. // Тенденции инженерно- технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции, 2018. - С. 323-326.
4. Фионова, А.А. Эколого-экономические основы мелиорации земель / А.А. Фионова, О.П. Гаврилина // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой научно-

практической конференции. Министерство сельского хозяйства российской федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – 2022. – С. 377-380.

5. Гидрологические и инженерно-геологические наблюдения при строительстве и эксплуатации гидромелиоративных систем / О.П. Гаврилина и др. // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. – 2020. – С. 27-31.

6. Коченов, В.В. Методика и результаты определения влияния степени уплотнения на силосную массу / В.В. Коченов, Н.Е. Лузгин, В.В. Утолин // Поколение будущего: Взгляд молодых ученых - 2022: сборник научных статей 11-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 10–11 ноября 2022 года. Том 5. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 222-228.

УДК 626.923.2

*Колошеин Д.В., к.т.н.,
Чесноков Р.А., к.т.н., доцент,
Трохин А.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

СПОСОБЫ И СРЕДСТВА РЕГУЛИРОВАНИЯ ВОДОПОДАЧИ В ОТКРЫТЫХ ВОДОВОДОЯЩИХ КАНАЛАХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

В течение многих лет различные исследования по регулированию водоподачи в области мелиорации проводили такие ученые, как В.Н. Щедрин, М.С. Григоров, Е.Э. Плешева, С.Г. Бойко и другие.

Особое внимание к данным вопросам было обусловлено появлением специальных дождевальных машин фронтального перемещения, которые применялись для орошения сельскохозяйственных культур.

Спустя годы применения дождевальных машин фронтального перемещения институтом «Союзводпроект» была предложена схема управления водоподачи для каналов, которые имеют уклон не более 0,001. Данная схема реализовывалась при помощи гидравлических регуляторов.

В работе учёного А. Л. Ильмера [1, 2, 3] говорится, что схема, предложенная институтом «Союзводпроект», не учитывает особенности объекта управления. Вследствие этого А. Л. Ильмер предлагает схему управления по уровню верхнего бьефа, применяемую для оросительных систем, в которых каналы орошения безуклонные. Данная схема изображена на рис. 1.

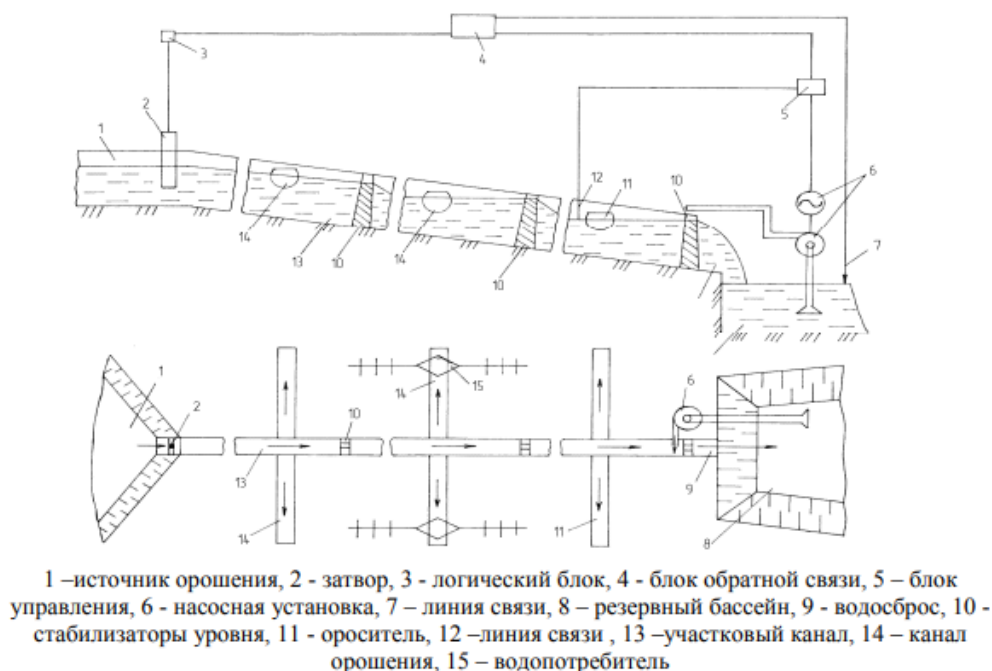
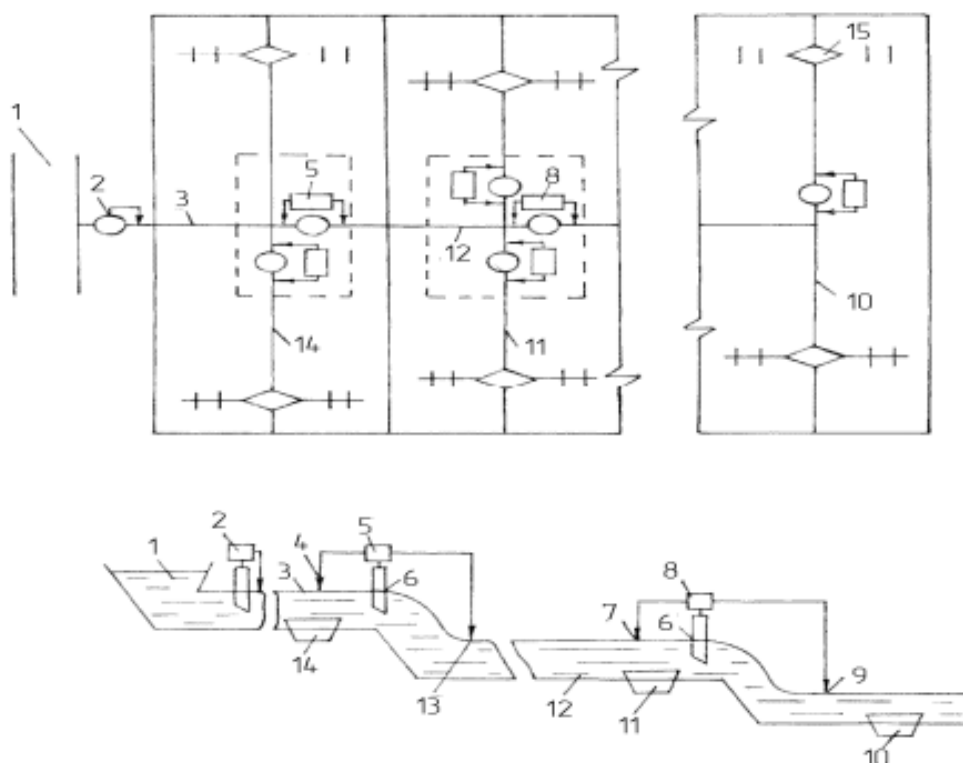


Рисунок 1 – Технологическая схема водоподачи с регуляторами уровня верхнего бьефа

Достоинства схемы, предложенной А. Л. Ильмером, по сравнению с «Союзводпроект»:

- минимальные финансовые вложения на строительство оросительных каналов;
- возможность использования воды из резервного бассейна без строительства протяженных трубопроводов;
- использование водопотребителем резервного объема канала орошения в переходный период.

В том случае, когда происходит неравномерная водоподача, А.Л. Ильмер предлагает схему (рисунок 2), при которой управление на оросительных системах осуществляется при помощи специальных регуляторов, главной задачей которых является контроль величины отклонений между уровнями в бьефах сооружения. Такие регуляторы нашли [4, 5, 6] своё применение на водораспределительных узлах, где уровни воды в сопрягаемых каналах не совпадают.



1 –магистральный канал, 2 -регулятор, 3 –участковый канал, 4 –датчик уровня, 5 - регулятор - стабилизатор, 6 - затворы, 7 -датчик уровня, 8 - регулятор - стабилизатор, 9 -датчик уровня, 10 , 11 -ороситель , 12 –участковый канал, 13 - датчик уровня, 14 –канал орошения, 15 –водопотребитель

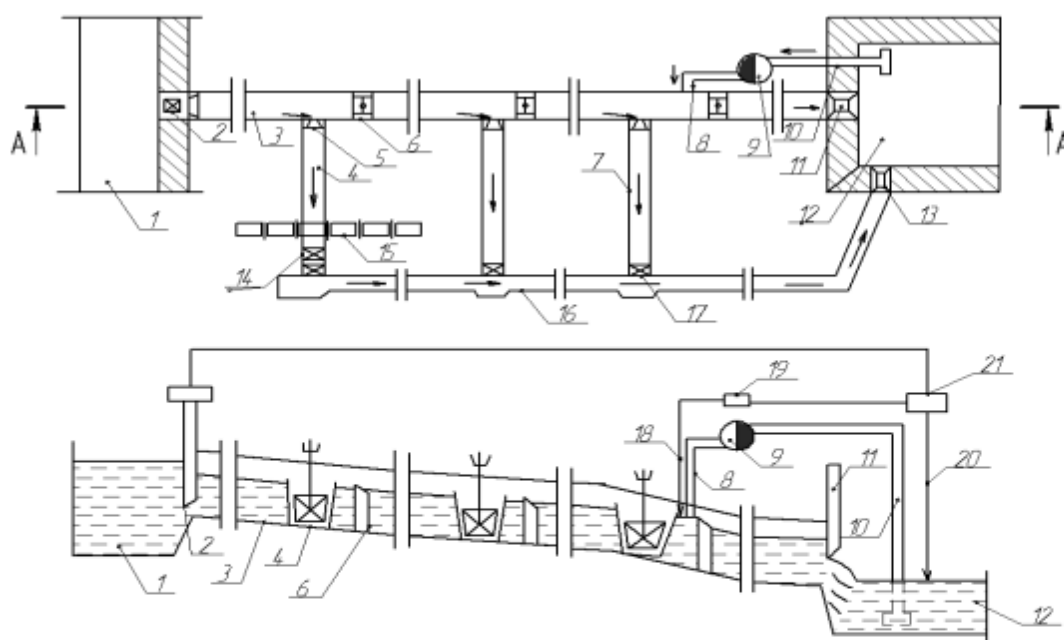
Рисунок 2 – Технологическая схема водоподачи с регуляторами

Представленная схема водоподачи применяется для небольшого числа водопотребителей.

В работах С. Г. Бойко, Е. М. Мацелюка [7, 8, 9, 10, 11] говорится о том, что эффективное применение дождевальных машин фронтального перемещения требует создания определенного уровня воды в водозаборном узле. Это достигается за счёт применения подвижной перемычки. Вследствие чего, главным условием управления водораспределением выступает синхронизация процессов подачи воды в канал орошения и забор воды дождевальными машинами, чтобы устранить сбросы воды. Для того, чтобы это условие выполнялось, была разработана замкнутая схема управления, которая представлена на рисунке 3.

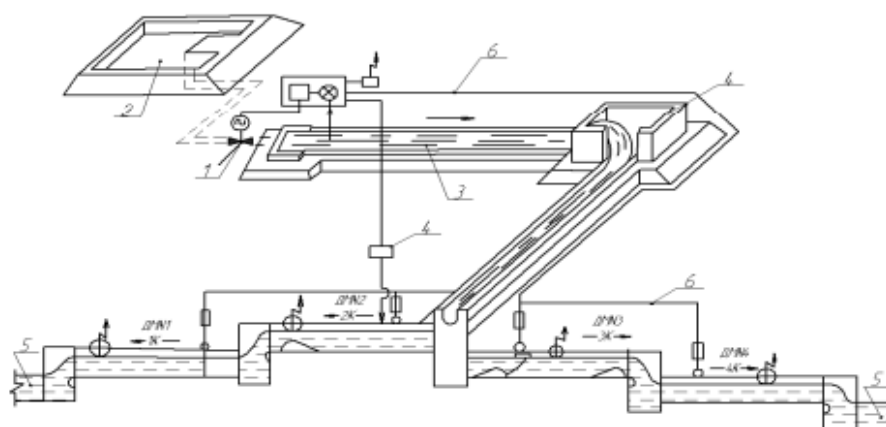
Данная система управления несложная по своей конструкции и учитывает конкретную работу дождевальных машин. Но, не смотря на это, реализация такой системы потребует дополнительных финансовых вложений.

Также существует комбинированная система водоподачи с применением четырёх дождевальных машин фронтального перемещения, которая описывается в работах С. Г. Бойко, А.А. Горбунова, Е. М. Мацелюка [10]. Технологическая схема данной системы представлена на рисунке 4.



1 - источник водоподачи, 2 – устройство для регулирования водоподачи, 3 - участковый канал, 4 – канал орошения, 5 – автоматы- регуляторы, 6 - регуляторы уровня, 7 – канал орошения, 8 – напорный трубопровод, 9 - насосная станция, 10 – всасывающий трубопровод, 11 -, 12 - резервный бассейн, 13 - водосброс, 14 - передвижные автоматические перемычки, 15 - дождевальные машины, 16 - обводной канал, 17 - водосбросное сооружение, 18 - датчик уровня, 19 - блок управления, 20 - датчик уровня, 21 - блок логики

Рисунок 3 – Технологическая схема автоматизированной оросительной системы



1-насосная станция, 2 – источник орошения, 3 –распределительный канал, 4 -вододелитель, 5 – водовыпускное сооружение, 6 - линия обратной связи

Рисунок 4 – Технологическая схема водоподачи с использованием радиосигнализатора

Для реализации такой системы управления все дождевальные машины и регулируемые сооружения необходимо оборудовать радиосигнализаторами, а головное водозаборное сооружение регулятором расхода воды и радиоприемником.

Библиографический список

1. Ильмер А. Л. Новые автоматические системы водораспределения для ДМ «Кубань» / А.Л. Ильмер // Гидротехника и мелиорация. – 1984. – № 10. – С 35-38.
2. Бабилов, Б.В. Гидротехнические мелиорации: учебник для вузов / Б.В. Бабилов. - 4-ое изд., стер.– СПб. : Изд-во «Лань», 2005. – С. 304.
3. Патент № 2187833 С1 Российская Федерация, МПК G05D 9/02. Стабилизатор расхода воды : № 2000130345/09 : заявл. 04.12.2000 : опубл. 20.08.2002 / Я. В. Бочкарев, О. П. Гаврилина ; заявитель Рязанская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора П.А.Костычева. – EDN MRPFZ.
4. Гаврилина, О.П. Классификация и теоретические основы средств автоматизации водоподачи систем водораспределения / О.П. Гаврилина, А.С Штучкина // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства. - Рязань, 2013. - С. 38-44.
5. Авторегуляторы уровня грунтовых вод на гидромелиоративных системах/ А.С. Штучкина, О.П. Гаврилина, В.А. Биленко, М.И. Голубенко // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. –2013. – № 4 (20).- С. 83-87.
6. Ткачев, А.А. Оптимизация процессов управления водораспределением на магистральных оросительных каналах / А.А. Ткачев // Новочерк. гос. мелиор. академия. – Новочеркасск : Оникс+. – 2007. – 146 с.
7. 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.
8. 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 эксплуатация транспорта, 2020. - С. 12-17.
9. Худякова, А.Н. Капельно-оросительная технология полива/ А.Н. Худякова, С.А. Симбирцев, Д.В. Колошеин // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта. - 2020. - С. 66-69.
10. Бойко, С. Г. Регулирование водоподачи к ДМ «Кубань» / С.Г. Бойко, Е.М. Мацелюк // Гидротехника и мелиорация. – 1984. – № 1. - С. 33-35.
11. Осушительная система в гидромелиорации/ Н.А. Суворова, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин и др. // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и

НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. - 2020. - С. 163-167.

12. Климов, Н. С. Надежность цепных муфт / Н. С. Климов, В. Н. Трубников, С. А. Сергеев // Механическое оборудование металлургических заводов. – 2016. – № 1(6). – С. 47-53.

13. Рязанцев, А.И. Повышение качества полива двухконсольным дождевальным агрегатом ДДА – 100МА / А.И. Рязанцев, В.Д. Липин, А.А. Буданцева // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2015. – № 1. – С. 211-214.

СЕКЦИЯ 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ И БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

УДК 656.13

*Андреев К.П., к.т.н.,
Зайцева В.В.,
Аникина И.М.,
Андреева О.Ю.
ФГБОУ ВО РГАСУ, г. Рязань, РФ*

ГОРОДСКАЯ ГРУЗОВАЯ ЛОГИСТИКА

Значительный объем трафика в городах генерируется за счет доставки товаров в магазины, фабрики, офисы, гостиницы и домашние хозяйства. Транспортные средства доставки занимают больше места, чем легковые автомобили и требуют больших отсеков для погрузки и разгрузки. Стратегии по созданию более чистого и усовершенствованного транспорта в городах должны решать проблему доставки товаров и поощрять использование более чистых транспортных средств и лучшую координацию логистики. Это уменьшит заторы, освободит место для устойчивых режимов движения и сократит выбросы от транспортных средств, работающих на холостом ходу.

Большинство городов России не были спроектированы таким образом, чтобы справляться с объемом грузовых перевозок, необходимых для удовлетворения спроса на товары и услуги в 21 веке. Задача состоит в том, чтобы смягчить непосредственные проблемы с доставкой грузов, связанные с заторами и качеством воздуха, обеспечивая при этом достаточные поставки, чтобы сделать город экономически привлекательным. Меры, принятые в этой тематической области, включают различные мероприятия: внедрение новых режимов работы грузовых автомобилей и схем распределения; введение ограничений на доступ для грузовых транспортных средств; разработка технической помощи транспортным средствам и водителям, включая планирование маршрутов и оптимизацию грузовой логистики; и выявление наилучших практик с точки зрения организационной структуры, программ и мер партнерских отношений в области грузоперевозок [1-3].

С середины 1990-х годов интерес к грузовым перевозкам в городских районах значительно возрос, и в настоящее время находится в центре внимания нескольких исследовательских проектов и политических инициатив. Грузоперевозки находятся в центре конфликта между уменьшением экологических проблем и содействием экономическому росту в городских центрах. С одной стороны, улучшение качества воздуха и уменьшение заторов в жилых районах и городских центрах являются первоочередными задачами при планировании устойчивой мобильности. С другой стороны, городские центры должны быть привлекательными местами для жизни, работы, совершения покупок и проведения досуга. Высококачественные поставки

необходимы, если предприятия в центре города хотят конкурировать с торговыми центрами за городом [4,5].

Инициатива стратегического планирования и другие проекты постепенно решают эту дилемму и выдвигают предложения о том, как сбалансировать потребность в грузовых транспортных средствах для доставки розничных товаров, документов и расходных материалов или сбора бытовых отходов с обязательством уменьшить заторы, загрязнение и шум в этих районах.

Меры, реализованные программой, позволяют получить ценное представление о важности планирования, коммуникации, исследований, тестирования и, в частности, эффективного сотрудничества между заинтересованными сторонами. Результаты проекта и накопленный опыт могут внести ценный вклад в разработку будущих схем логистики и распределения грузов [6,7].

В стратегии транспортного планирования особое место уделяется повышению эффективности грузоперевозок, как с экономической, так и с экологической точек зрения. Основываясь на исследовании городского грузового транспорта и логистики, Минтранс представил количественную политическую цель для городского грузового транспорта «Городская логистика без выбросов CO₂ в крупных городских центрах к 2030 году» и предлагает конкретные действия с использованием инструментов политики, которые уже доступны. Документ способствует эффективным поставкам, транспортным средствам с низким энергопотреблением, интеллектуальным транспортным системам, ночным поставкам, средствам интермодальных перевозок, а также разработке и распространению передовой практики по всей стране [8-11].

Демонстрационные города изучили и внедрили эти возможности. Их опыт показывает, что стимулирование эффективных поставок в городских районах может быть позитивным способом решения проблем, с которыми сталкиваются города.

Несмотря на растущее признание потенциала мер городской логистики, опыт планирования высвечивает некоторые сохраняющиеся проблемы. Практические знания, полученные в результате реализованных мер, могут послужить основой для других городов, стремящихся реализовать свои планы по мобильности грузов.

Во-первых, привлечение заинтересованных сторон к процессу стало ключевой задачей с точки зрения создания новых схем распределения и обеспечения соблюдения ограничений доступа для грузовых транспортных средств. Разъяснить положительное воздействие отдельных мер и общей стратегии по борьбе с загрязнением и заторами оказалось сложнее, чем предполагалось первоначально. Это область, которую следует рассмотреть на будущее. Заинтересованные стороны часто отмечали отсутствие общего чувства срочности как препятствие на этапе подготовки мер.

Технические проблемы могут затруднить или задержать этот процесс. Многие компании столкнулись с проблемами программного обеспечения при внедрении своей политики управления спросом на грузовые транспортные. Город установил знак с изменяющимся сообщением, срабатывающий при

движении крупногабаритных транспортных средств, чтобы информировать их об ограничениях веса в центре города. Система перенаправляла большегрузные транспортные средства подальше от центра, если они не осуществляли доставку в эту зону [12,13].

Мероприятия, проведенные в рамках темы городской грузовой логистики, выявили ряд извлеченных уроков. Меры, как правило, более эффективны, когда они являются частью более крупной городской программы или, когда они возникают в результате реализации концепции устойчивого развития муниципалитета. В рамках программы, мероприятия были частью более широкой городской стратегии, основанной на видении более устойчивого городского транспорта. Это способствовало повышению авторитета и дало городу подлинный мандат. Политическая поддержка новых схем распределения помогла добиться принятия мер в рамках местных процессов принятия решений [14-17].

Автомобильные грузовые перевозки вносят значительный вклад в загрязнение воздуха, особенно на оживленных маршрутах доставки, чтобы бороться с этим, городские власти ввели ограничения на движение транспортных средств во внутренней части города, для поставок были выделены временные рамки, а для грузовых автомобилей была установлена зона с низким уровнем выбросов [18].

Однако меры такого рода очень часто реализуются в качестве прямого ответа на существующую проблему. Так было во многих городах, где качество воздуха во многих районах муниципалитета было низким, и проблема приобрела широкий общественный резонанс. Поскольку предлагаемая мера по ограничению доступа была направлена на улучшение качества воздуха, она получила как политическую, так и общественную поддержку. Хотя у городов всегда есть возможности для разработки новых схем распределения, географические факторы могут играть важную роль [19,20].

Библиографический список

1. Кондрашова, Е.А. Концепция развития городской логистики [Текст] / Е.А. Кондрашова, К.П. Андреев // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – 2022. – С. 191-194.
2. Терентьев, В.В. Исследование системы городских транспортных узлов [Текст] / В.В. Терентьев, Г.К. Рембалович, К.П. Андреев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2020. – С. 417-422.
3. Мертвищев, Г.А. Городская мобильность в современных условиях

[Текст] / Г.А. Мертвищев, К.П. Андреев // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – 2022. – С. 238-241.

4. Андреев, К.П. Совершенствование транспортного обслуживания населения / К.П. Андреев // Транспортное дело России. – 2017. – № 3. – С. 7-9.

5. Поборуев, М.С. Разработка схемы организации дорожного движения [Текст] / М.С. Поборуев, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов V Международной научно-практической конференции. Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. Кемерово, – 2021. – С. 220-223.

6. Андреев, К.П. Городская логистика – современный подход к решению транспортных проблем городов [Текст] / 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, 2020. – Часть II. – С. 308-311.

7. Анализ выбросов загрязняющих веществ от автомобильного транспорта в заторовых ситуациях [Текст] / 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, – 2020. – С. 234-238.

8. Андреев, К.П. Автотранспортное предприятие: Актуальные методы исследования процесса функционирования [Текст] / К.П. Андреев, Т.В. Мелькумова // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России: Материалы 73-й Международной научно-практической конференции. – 2022. – С. 167-171.

9. Андреев, К.П. Совершенствование городской маршрутной сети [Текст] / К.П. Андреев // Надежность и качество сложных систем. – 2017. – № 3 (19). – С. 102-106.

10. Андреев, К.П. Моделирование загрузки транспортной сети [Текст] / К.П. Андреев, В.В. Терентьев // Бюллетень транспортной информации. – 2017. – № 9 (267). – С. 21-23.

11. Повышение эффективности использования транспортной инфраструктуры городов [Текст] / Г.А. Мертвищев, К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры. Рязань, 2021. – С. 121-125.

12. Аникин Н.В. Проектирование интеллектуальных транспортных систем [Текст] / Н.В. Аникин, А.С. Самородов, К.П. Андреев // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. – 2020. – С. 86-91.

13. Пути повышения транспортной доступности городов. Часть 1 [Текст] / В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А. С. Астраханцева, Н.В. Аникин, А.В. Шемякин // Грузовик. – 2019. – № 6. – С. 36-39.

14. Навигационные услуги в городской мобильности [Текст] / Е.А. Кондрашова, Г.А. Мертвищев, О.Ю. Андреева, К.П. Андреев // 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. 272-277.

15. Аникина, И.М. Система городского транспорта [Текст] / И.М. Аникина, О.Ю. Андреева, К.П. Андреев // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет инженерный факультет. – 2022. – С. 189-194.

16. Андреев, К.П. Мероприятия по внедрению системы мониторинга автотранспорта на МУП "Автоколонна" г. Рязани [Текст] / К.П. Андреев // Проблемы исследования систем и средств автомобильного транспорта: Материалы Международной очно-заочной научно-технической конференции. – 2017. – С. 248-251.

17. Анализ загрязнения окружающей среды автомобильным транспортом [Текст] / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.Б. Мартынушкин, И.Н. Кирюшин // Воронежский научно-технический Вестник. – 2022. Т. 2. – № 2 (40). – С. 82-91.

18. Повышение безопасности транспортного процесса [Текст] / Е.А. Кондрашова, Г.А. Мертвищев, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Инновационные научно-технические разработки и исследования молодых учёных для АПК. Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, проводимой в рамках Соповещения Советов молодых ученых и специалистов аграрных вузов Центрального федерального округа. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «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. – 2021. – С. 86-90.

19. Андреев К.П. Улучшение транспортной инфраструктуры города Рязани [Текст] / К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Перспективное развитие науки, техники и технологий Сборник научных статей VII-ой Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор А.А. Горохов. – 2017. – С. 13-16.

20. Управление дорожным движением в городских условиях [Текст] / К.П. Андреев, Н.М. Латышенок, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин, О.В. Терентьев // 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. 229-234.

21. 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 342-347. – EDN ZBTDMMD.

22. Study the importance of business ethics and ethical marketing in digital Era / M. R. Purwanto, T. Mukharrom, D. I. Zhilyakov [et al.] // Journal of Critical Reviews. – 2019. – Vol. 6. – No 5. – P. 150-154.

23. Транспортно-экспедиционная деятельность предприятий автомобильного транспорта: Учебное пособие / А.В. Шемякин и др. – Рязань: Издательство РГАТУ, 2022. – 188 с.

УДК 656.13

*Терентьев О.В.,
Терентьев В.В., к.т.н., доцент,
Шемякин А.В., д.т.н., профессор
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ

Совершенствование транспортной системы является одним из ключевых направлений государственной политики в нашем быстро меняющемся мире [1]. Разработка и внедрение программы комплексного развития транспортной инфраструктуры для того, чтобы сделать транспортную систему максимально эффективной, является важной задачей социально-экономического развития современного общества [2-4]. В нашей работе рассмотрим вопросы, связанные с внедрением интеллектуальных транспортных систем (ИТС) в процесс организации и управления дорожным движением.

Применение ИТС может способствовать повышению эффективности транспортного процесса, особенно в городских районах [5]. В частности, внедрение ИТС позволит обеспечить:

- а) повышение интенсивности транспортного потока:
 - сигнализированное управление перекрестками может повысить скорость транспортного потока;
 - управление городским движением и контроль над ним могут позволить полиции, местным властям и операторам общественного транспорта обмениваться информацией, способствовать созданию действительно

интегрированной и более эффективной транспортной системы.

б) повышение безопасности дорожного движения:

- камеры фото- и видеофиксации предотвращают превышение скорости и препятствуют нарушениям правил дорожного движения на светофорах [6];
- интеллектуальные сигналы светофора могут увеличить время доступное для пешеходов, переходящих дороги, где и когда это необходимо.

в) совершенствование услуг общественного транспорта:

- предприятия, осуществляющие перевозку пассажиров, могут оптимизировать использование подвижного состава, имея точную информацию о местоположении и ходе движения транспортных средств [7-9].
- пассажиры могут получить актуальную информацию с соответствующих веб-сайтов.

г) повышение эффективности грузоперевозок:

- увеличение скорости транспортного потока и более точная информация о местоположении подвижного состава приведут к более быстрому и надежному перемещению товаров.

д) уменьшение воздействия на окружающую среду [10]:

- уменьшение заторов, более эффективная транспортная сеть в сочетании с более информированными водителями и более устойчивым выбором транспорта могут помочь справиться с изменением климата и уменьшить загрязнение воздуха [11].

Получение правильной информации в нужное время и в нужном месте имеет решающее значение для успешного функционирования городского общественного транспорта, особенно в мультимодальной транспортной системе. Трудно представить существование гибкого и качественного городского общественного транспорта без развертывания ИТС. Последующее использование ИТС в городском общественном транспорте имеет решающее значение для улучшения качества обслуживания:

- электронные табло, показывающие оставшееся время до прибытия, должны быть установлены на автобусных остановках;
- электронные информационные стойки для поиска информации о маршрутах, ценах на билеты, расписаниях, объявлениях об условиях дорожного движения и т.д.;
- бортовые экраны в городском общественном транспорте (голосовое оповещение об остановках, отображение телетекста и другой информации) [12];
- системы безопасности (камеры слежения и т.д.);
- электронные информационные знаки, такие как светящиеся стрелки, цифры, пиктограммы и т.д.
- другие информационные услуги для пассажиров (отображение местоположения транспортного средства, расстояния между остановками и т.д.).

В результате усилий по оснащению автотранспортных средств искусственным интеллектом и информационными системами некоторые передовые интеллектуальные технологии были внедрены на автомобильный рынок. Ускорение широкого использования этих технологий было сочтено

желательным не только потому, что они способствуют комфорту и безопасности оборудованных транспортных средств, но и обеспечивают повышение безопасности дорожного движения в целом. Вполне возможно, что встроенные в автомобиль ИТС могут быть отвергнуты пользователями до того, как они станут полностью развитыми, если люди не знают об их возможностях для повышения безопасности и их общего вклада в эффективность транспортной деятельности. В нашей работе мы хотим еще раз акцентировать внимание на основных преимуществах, которые могут быть получены при внедрении интеллектуальных систем на автомобильном транспорте [13-16]:

1. снижение дорожно-транспортного травматизма. Придорожные и бортовые технологии помогут водителям обнаруживать потенциально опасные ситуации за рулем и избегать их. Другие технологии позволят выявлять водителей, ослабленных в результате употребления алкоголя, наркотиков или усталости, и бороться с неосторожным вождением. ИТС помогают сместить акцент безопасности с минимизации последствий аварий (за счет использования ремней безопасности, подголовников, амортизирующих передних частей) на использование технологий, которые делают аварии менее серьезными и могут предотвратить их.

2. повышение транспортной мобильности населения. Людям нужны варианты поездок, которые были бы удобными, надежными и доступными. Мобильность имеет ключевое значение для людей с особыми потребностями, включая пожилых людей, людей с ограниченными возможностями и людей, живущих в отдаленных районах. Хорошая мобильность улучшает качество жизни и повышает способность отдельных лиц и организаций вносить свой вклад в рост экономики. Интеллектуальные системы предоставляют множество вариантов повышения мобильности людей и транспортировки грузов на всех видах транспорта.

3. снижение негативного воздействия транспорта на окружающую среду. ИТС позволяют обеспечить экономию времени и энергии за счет оптимизации поездок, уменьшения заторов, повышения производительности транспортных средств и водителей и содействия лучшему управлению транспортной системой в целом. Оптимизация транспортной системы приведет к экономии энергии, снижению уровня загрязнения и снижению воздействия на окружающую среду.

4. оперативное реагирование на чрезвычайные ситуации и повышение эффективности работы дорожных операторов. Наличие новых систем связи и организационных средств повысит возможности дорожных операторов и аварийно-спасательных служб. ИТС смогут точно определять место аварии, определить степень полученных травм, быстрее направлять машины скорой медицинской помощи к месту аварии и находить оптимальный маршрут до больниц, позволяя потоку транспорта быстрее вернуться к нормальному состоянию.

5. повышение безопасности при осуществлении транспортировки грузов. ИТС предоставляют технологию, которая позволяет пользователям решать проблемы безопасности с помощью GPS (или другой технологии определения местоположения), проводной и беспроводной связи, а также

усовершенствованных датчиков и информационных систем. Интеллектуальные транспортные системы могут отслеживать содержимое и местоположение контейнеров, следить за грузом и маршрутам, по которым передвигаются грузовики, отслеживают местоположение и статус транспортных средств общественного транспорта и в целом поддерживают, упрощают и повышают наглядность транспортной логистики. Это область, в которой повышенная безопасность может способствовать эффективности и продуктивности за счет стандартизации и интеграции процессов управления перевозками пассажиров и грузов.

В заключение следует отметить, что технический прогресс не стоит на месте, и в дальнейшем возможности применения искусственного интеллекта на транспорте будут только расширяться. Применение интеллектуальных систем позволит обеспечить конкурентное преимущество автомобильного транспорта перед другими транспортными операторами и создаст предпосылки для повышения экономической эффективности перевозки грузов и пассажиров, а также позволит снизить негативное воздействие на воздушный бассейн и загрязнений земельных ресурсов.

Библиографический список

1. 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 науч.- практ. конф. – Рязань, 2020. – С. 431-436.

2. Оптимизация процесса управления дорожным движением / О.В. Терентьев, В.В. Терентьев, А.Б. Мартынушкин, А.В. Шемякин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2022. – № 2 (15). – С. 123-126.

3. Горячкина, И.Н. Прогнозирование возникновения заторов в городских условиях / И.Н. Горячкина, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием. – Рязань, 2021. – С. 408-413.

4. Информационно-коммуникационные технологии на транспорте / И.Н. Горячкина, А.Б. Мартынушкин, В.В. Терентьев, О.А. Тетерина // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й международной науч.- практ. конф. – Рязань, 2022. – С. 175-179.

5. Повышение транспортной доступности городов / О.А. Тетерина и др. // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: материалы 72-й международной науч.- практ. конф. – Рязань, 2021. – С. 518-522.

6. Влияние интеллектуальных систем на безопасность дорожного движения / Е.С. Карпов, К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин //

Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой науч.- практ. конф. – Рязань, 2021. – С. 213-217.

7. Интеллектуальные системы на автомобильном транспорте / Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.Б. Мартынушкин // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – Рязань, 2020. – С. 149-152

8. Приоритетные направления внедрения интеллектуальных систем на транспорте / К.П. Андреев и др. // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2020. – С. 77-81.

9. Стратегия развития интеллектуальных транспортных систем / Г.К. Рембалович, К.П. Андреев, Н.В. Аникин и др. // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2020. – С. 147-152.

10. Терентьев, В.В. Применение интеллектуальных систем для снижения расхода топлива на автомобильном транспорте / В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием. – 2021. – С. 460-465.

11. Анализ загрязнения окружающей среды автомобильным транспортом / А.В. Шемякин и др. // Воронежский научно-технический вестник. – 2022. – Т. 2. – № 2 (40). – С. 82-91.

12. Применение интеллектуальных систем при организации автомобильных перевозок / И.Н. Горячкина, Н.М. Латышенок, В.В. Терентьев, О.А. Тетерина // Современные автомобильные материалы и технологии: Материалы 14-й Международной науч.-техн. конф. – Курск, 2022 – С. 89-92.

13. Обзор автомобильных интеллектуальных систем / В.В.Терентьев, И.Н. Горячкина, К.П. Андреев и др. // Совершенствование конструкции и эксплуатации техники : Материалы Международной науч.- практ. конф. – Рязань, 2021. – С. 148-153.

14. Оптимизация дорожного движения в городах / Н.М. Латышенок, В.В. Терентьев, О.А. Тетерина, А.В. Шемякин // Современные автомобильные материалы и технологии : Материалы 14-й Международной науч.-техн. конф. – Курск, 2022 – С. 163-166.

15. Мертвищев, Г.А. Применение интеллектуальных систем в транспортной логистике / Г.А. Мертвищев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы студенческой науч.- практ. конф. – Рязань, 2022 – С. 233-238.

16. Шемякин, А.В. Навигационные системы мониторинга / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Поколение будущего: Взгляд молодых ученых – 2017 : Сборник научных статей 6-й международной молодежной научной конференции. – Курск, 2017. – С. 197-199.

17. Патент на полезную модель № 199913 U1 Российская Федерация, МПК F16D 51/24, F16D 65/16, F16D 51/18. Тормозной механизм барабанного типа колеса автомобиля : № 2020102230 : заявл. 20.01.2020 : опубл. 25.09.2020 / В. К. Киреев, Н. В. Дмитриев, О. О. Максименко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". – EDN RQUHUG.

18. 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 342-347. – EDN ZBTDMMD.

19. Пискачев, И. А. Перевозка грузов в сельском хозяйстве / И. А. Пискачев, В. В. Терентьев, 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2016. – С. 175-178. – EDN YRQPJF.

20. Желудева Ю.В. Роль цифровизации сельскохозяйственного производства в развитии зернового комплекса / Ю.В. Желудева, О.В. Петрушина, Д.И. Жиляков // Глобальные проблемы модернизации национальной экономики : Материалы X Международной научно-практической конференции. Отв. редактор А.А. Бурмистрова [и др.]. Тамбов. - 2021. - С. 215-221.

21. Организация и управление на автотранспорте в условиях цифровой экономики: Учебное пособие / А.В. Шемякин и др. – Рязань: Издательство РГАТУ, 2022. – 162 с.

*Рембалович Г.К., д.т.н., доцент,
Шемякин А.В., д.т.н., профессор,
Терентьев В.В., к.т.н., доцент,
Мартынушкин А.Б., к.э.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАСУ, г. Рязань, РФ*

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДОРОЖНЫМ ДВИЖЕНИЕМ

В современных городах дорожное движение стало проблемой, требующей значительных затрат времени, энергии и ресурсов [1]. Хотя при очень высокой плотности дорожного движения решения практически не существует, можно выделить несколько подходов к повышению эффективности управления дорожным движением, каждый из которых требует различного объема инвестиций в ресурсы и обеспечивает разный уровень удовлетворенности водителей, пешеходов и управляющих дорожным движением организаций [2-4]. Традиционные подходы к управлению трафиком пытаются оптимизировать решение для статических ситуаций, обычно учитывая базовые конфигурации плотности трафика по часам. Однако эти конфигурации могут резко измениться, и традиционные методы не способны автоматически учитывать эти изменения. Обычно они основаны на подходах оптимизации, рассматриваемых для набора типичных плотностей трафика и топологий, поскольку пространство решений для моделирования каждой возможной ситуации очень велико. Продвинутое управление дорожным движением использует методы машинного обучения для адаптации фаз работы светофоров, обычно с использованием центрального компьютера. Однако высокая стоимость и сложность адаптации к специфичным условиям для каждого города ограничивают возможности применения таких систем [5, 6]. Применение интеллектуальных систем в управлении транспортным процессом рассматривается в работах [7-12].

Интеллектуальные системы решают различные задачи управления путем простых локальных взаимодействий между большим количеством компонентов (агентов). Для начала необходимо дать определение понятия агент. Возможно, наиболее общий способ использования термина агент – это обозначение аппаратной или программной компьютерной системы, которая обладает следующими свойствами [13]:

- автономия: агенты действуют без прямого вмешательства людей или других лиц и имеют некоторый контроль над своими действиями и внутренним состоянием;
- социальные способности: агенты взаимодействуют с другими агентами (и, возможно, с людьми) с помощью своего рода языка общения агентов;
- реактивность: агенты воспринимают свое окружение (которым может быть физический мир, пользователь через графический пользовательский интерфейс, набор других агентов, Интернет или, возможно, все это вместе

взятое) и своевременно реагируют на происходящие в нем изменения;

- инициативность: агенты не просто действуют в ответ на свое окружение, они способны проявлять целенаправленное поведение, проявляя инициативу [13].

Основной задачей управления городским движением является увеличение пропускной способности дорожной сети и уменьшение заторов за счет использования современных технологических решений. Для эффективного достижения этой цели алгоритмы управления трафиком учитывают измеренные и прогнозируемые данные о трафике в качестве входных переменных. Современные алгоритмы управления дорожным движением были разработаны для оптимизации светофоров для всех перекрестков в дорожной сети с использованием централизованного адаптивного подхода. Глобальная оптимизация светофоров в дорожной сети является сложной задачей, и решение не может быть найдено в режиме реального времени из-за высокой вычислительной сложности. По этой причине централизованные методы управления дорожным движением основаны на адаптации некоторых заранее рассчитанных графиков сигнализации, т.е. оптимизации цикла сигнализации, смещения и разделения. Ограниченная эффективность адаптивных методов мотивировала интерес к интеллектуальному управлению дорожным движением.

Интеллектуальные светофоры используют децентрализованную схему оптимизации, которая обеспечивает глобальную координацию транспортных потоков в дорожной сети (рисунок 1). При таком подходе светофоры на каждом перекрестке контролируются агентом, который самостоятельно принимает собственные решения на основе данных о трафике в режиме реального времени из локальных измерений. Это означает, что агент учитывает условия движения, которые существуют на участках дороги, связанных с перекрестком.



Рисунок 1 – Интеллектуальная система управления дорожным движением

Децентрализованная локальная оптимизация светофоров для конкретных перекрестков может обеспечить эффективную координацию транспортных

потоков на сетевом уровне, что приводит к так называемым зеленым волнам. По сравнению с адаптивными алгоритмами управления дорожным движением, стратегия самоорганизации является более гибкой в отношении потребностей конкретного транспортного узла и более устойчивой к изменениям в транспортных потоках. Интеллектуальная система управления дорожным движением может реагировать на фактические условия движения в режиме реального времени без использования каких-либо заранее определенных графиков сигнализации, основанных на средних характеристиках трафика, (например, средней скорости).

Рассмотрим метод, улучшающий работу интеллектуальной системы управления дорожным движением. Система управления состоит из агентов, управляющих сигналами светофора на перекрестках. Каждый агент обнаруживает входящий трафик, принимает решения и выполняет управляющие действия автономно для его пересечения. Контрольное решение определяет транспортные потоки, которые получают зеленый сигнал. Согласно предложенному методу, новая интервальная микроскопическая модель движения используется агентами для прогнозирования эффектов их управляющих действий на коротком временном горизонте. Это позволяет оценивать задержки отдельных транспортных средств с точки зрения интервалов. Более высокая эффективность управления достигается за счет учета неопределенности управляющих решений. Последовательные решения принимаются агентами в постоянных временных шагах на основе прогнозируемых интервалов задержки. Поскольку результаты прогнозирования представлены интервалами, агенты могут распознавать и приостанавливать те управляющие действия, положительное влияние которых на выполнение управления трафиком является неопределенным. Источники этой неопределенности связаны с различным поведением водителя и параметрами транспортного средства, которые соответствуют диапазону возможных скоростей свободного потока, наблюдаемых в реальном (неравномерном) движении.

Основные преимущества интеллектуального управления дорожным движением состоят в том, что светофоры способны адаптироваться к изменяющимся условиям движения с помощью простых правил без прямой связи между перекрестками. Интеллектуальный алгоритм светофоров отдает предпочтение проезда перекрестка транспортным средствам, которые ждали дольше, а также более крупным группам транспортных средств (колоннам). Согласно такому подходу, колонны влияют на поведение светофоров, побуждая их включать зеленую фазу. Результаты исследований показывают, что такой метод управления трафиком значительно увеличивает пропускную способность улично-дорожной сети.

В последние годы наблюдается значительный интерес к разработке интеллектуальных систем управления дорожным движением [14-17]. Основная причина этого интереса заключается в том, что улучшенная координация светофоров может оказать заметное влияние на качество жизни в городах. Основные ограничения вышеуказанных методов управления дорожным

движением обусловлены использованием макроскопических или мезоскопических моделей движения для целей прогнозирования и принятия решений. Такие модели оценивают общее влияние светофоров на задержку для всех или группы транспортных средств на данном участке дороги. Они предполагают равномерные транспортные потоки и игнорируют отдельные параметры транспортного средства. Это означает, что для описания движения каждого транспортного средства используются одни и те же (средние) параметры. Для реального трафика параметры движения значительно различаются в зависимости от типа транспортного средства и поведения водителя. Такие неоднородные сценарии движения не могут быть учтены при использовании существующих методов.

Метод, представленный в этой статье, основан на микроскопической модели движения, которая использует интервалы для описания возможного диапазона параметров транспортного средства для неравномерных (гетерогенных) транспортных потоков. Таким образом, модель движения учитывает различные типы транспортных средств и поведение водителя. Предложенный метод позволяет прогнозировать влияние сигнальных управляющих воздействий на задержки для отдельных транспортных средств. Это позволяет агентам управления дорожным движением использовать микроскопические данные (например, положения транспортных средств, скорости, классы и т.д.), которые доступны в системах видеонаблюдения, автомобильных сенсорных сетях и других современных платформах мониторинга трафика. Поскольку результаты прогнозирования представлены интервалами, неопределенность управляющих решений может быть проанализирована перед выполнением контрольного действия. Поэтому агенты могут распознавать и приостанавливать те контрольные действия, положительное влияние которых на выполнение управления дорожным движением является неопределенным.

Применение искусственного интеллекта в управлении дорожным движением позволит оптимизировать данный процесс и обеспечить эффективное использование существующей транспортной инфраструктуры.

Библиографический список

1. Прогнозирование возникновения заторов в городских условиях / И.Н. Горячкина, О.А. Тетерина, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России: Материалы 73-й международной науч.- практ. конф. – Рязань, 2022. – С. 179-183.
2. Оптимизация процесса управления дорожным движением / О.В. Терентьев, В.В. Терентьев, А.Б. Мартынушкин, А.В. Шемякин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2022. – № 2 (15). – С. 123-126.
3. Оптимизация дорожного движения в городах / Н.М. Латышенко, В.В. Терентьев, О.А. Тетерина, А.В. Шемякин // Современные автомобильные

материалы и технологии : Сборник научных статей 14-й Международной науч.-техн. конф. – Курск, 2022 – С. 163-166.

4. Управление дорожным движением в городских условиях / К.П. Андреев и др. // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития : Материалы II Национальной науч.-практ. конф. – Рязань, 2022 – С. 229-234.

5. Мероприятия по снижению загруженности автомобильных дорог в городах / О.В.Терентьев, О.А. Тетерина, В.В.Терентьев, А.В. Шемякин // Инженерные решения для АПК: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – Рязань, 2022. – С. 239-244.

6. Повышение транспортной доступности городов / О.А. Тетерина и др. // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: материалы 72-й международной науч.- практ. конф. – Рязань, 2021. – С. 518-522.

7. Интеллектуальные системы на автомобильном транспорте / Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.Б. Мартынушкин // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – Рязань, 2020. – С. 149-152

8. Обзор автомобильных интеллектуальных систем / В.В.Терентьев и др. // В сб.: Совершенствование конструкции и эксплуатации техники: Материалы Международной науч.- практ. конф. – Рязань, 2021. – С. 148-153.

9. Применение интеллектуальных систем при организации автомобильных перевозок / И.Н. Горячкина, Н.М. Латышенок, В.В. Терентьев, О.А. Тетерина // Современные автомобильные материалы и технологии: Сборник научных статей 14-й Международной науч.-техн. конф. – Курск, 2022 – С. 89-92.

10. Преимущества внедрения интеллектуальных систем на автомобильном транспорте / И.Н. Горячкина, О.А. Тетерина, В.В.Терентьев, А.В. Шемякин // Инженерные решения для АПК : Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – Рязань, 2022. – С. 220-224.

11. Влияние интеллектуальных систем на безопасность дорожного движения / А.В. Шемякин и др. // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития : Материалы II Национальной науч.-практ. конф. – Рязань, 2022 – С. 311-316.

12. 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 науч.- практ. конф. – Рязань, 2021 – С. 268-271.

13. Янушко, В.В. Агентно-ориентированная организация процесса проектирования и управления жизненным циклом изделия / В.В. Янушко // Известия ТРТУ. – 2004. – № 1. – С. 97-100.

14. Терентьев, В.В. Внедрение интеллектуальных систем на автомобильном транспорте / В.В. Терентьев // Надежность и качество сложных систем. – 2018. – № 1. – С. 117-122.

15. Мартынушкин, А.Б. Предпосылки внедрения интеллектуальных систем на транспорте / А.Б. Мартынушкин, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России: Материалы 73-й международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2022. – С. 195-200.

16. Информационно-коммуникационные технологии на транспорте / И.Н. Горячкина, А.Б. Мартынушкин, В.В. Терентьев, О.А. Тетерина // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й международной науч.- практ. конф. – Рязань, 2022. – С. 175-179.

17. Транспортно-экспедиционная деятельность предприятий автомобильного транспорта: Учебное пособие / А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, А.Б. Мартынушкин и др. – Рязань, 2022. – 188 с.

УДК 656.13

*Андреев К.П., к.т.н.,
Аникина И.М.,
Андреева О.Ю.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

КОМПЛЕКСНАЯ ВЕЛОСИПЕДНАЯ СТРАТЕГИЯ

Как правило, меры, направленные на строительство новой велосипедной инфраструктуры — или улучшение существующей инфраструктуры — подходят для передачи, поскольку езда на велосипеде и ходьба пешком имеют общий положительный имидж. Однако могут возникнуть серьезные возражения против определенных мер, которые требуют ограничения скорости или отдают приоритет одному виду транспорта перед другим. В этом случае важно вовлечение заинтересованных сторон и информационные кампании.

Образовательные программы для школ, семинары по безопасности и велосипедные платформы, которые объединяют заинтересованные стороны для обмена опытом, - это меры, которые легко переносятся.

Схемы проката велосипедов оказались вполне переносимыми, хотя требуются значительные инвестиции с точки зрения денег, времени, пространства и организации. Первым приоритетом должно быть создание среды, безопасной для велосипедистов. Также важно определить места для док-станций. Прокат велосипедов должен быть надежным и в хорошем состоянии, а платежная система должна быть простой и понятной [1].

Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) могут поддерживать маршрутизацию, поиск путей и совместное использование автомобилей. Опыт показывает, что перенос таких мер может быть затруднен. При реализации проектов, связанных с ИКТ, важно тщательно протестировать аппаратное и программное обеспечение и привлечь опытный и надежный технический персонал. Проведение исследования о распространении использования ИКТ среди целевой группы также может быть полезным [2,3].

Создание синергии с операторами общественного транспорта может способствовать расширению использования услуг каршеринга за счет предоставления сквозных тарифов или специальных тарифов, обеспечивающих беспрепятственный переход между различными видами транспорта. Общественный транспорт может непосредственно выиграть от сокращения использования частных автомобилей.

Модернизация схем совместного использования автомобилей и расширение существующих услуг также могут включать внедрение более экологичных транспортных средств. Переход с бензина на более чистые виды топлива может внести дополнительный вклад в сокращение выбросов и загрязнения окружающей среды [4].

В городах, которые внедрили меры в этой тематической области, увеличилось число велосипедистов, повысилась безопасность уязвимых участников дорожного движения и повысился уровень осведомленности о преимуществах образа жизни без автомобилей.

Меры по организации велосипедных и пешеходных прогулок привели к расширению пешеходных сетей на 22 километра в соответствующих городах и расширению велосипедных сетей в целом на 180 километров. Это было достигнуто за счет заполнения недостающих звеньев и соединения существующих основных маршрутов.

На автобусных остановках были предусмотрены новые места для парковки велосипедов, а в автобусах, например, были установлены стойки для велосипедов, что улучшило возможности мультимодального путешествия. Тридцать четыре новых пункта проката велосипедов были установлены в четырех городах в дополнение к существующим, и более 470 велосипедов были предоставлены в общественное пользование [5].

Индивидуальные кампании были разработаны для поощрения занятий велоспортом среди конкретных целевых групп. Эти кампании были сосредоточены на использовании смартфонов и Интернета для взаимодействия с молодежью. Рекламные товары, такие как велосипедные фонари и карты, распространялись на общественных мероприятиях и фестивалях.

Модернизация существующей схемы совместного использования автомобилей помогла количественно оценить социальные выгоды (или чистую приведенную стоимость) от замены традиционного автомобиля гибридным транспортным средством. Система оказалась на 36 процентов дешевле с точки зрения затрат на топливо.

Меры как по совместному использованию автомобилей, так и по объединению автомобилей могут быть реализованы во внутренних пригородах, вдоль оживленных коридоров, а также в городских центрах, коммерческих районах и районных центрах. Основным требованием является высокая плотность потенциальных пользователей. Новые схемы совместного использования автомобилей, были как частными, так и государственными инициативами, объединяющими традиционные транспортные средства с двигателем внутреннего сгорания и транспортные средства, работающие на альтернативном топливе. Схемы объединения автомобилей поощряют

автовладельцев сокращать заторы, приглашая людей, совершающих одну и ту же поездку, поделиться своим транспортным средством [6-8].

Опыт городов, внедривших меры по обеспечению независимого от автомобилей образа жизни, привел к рекомендациям, которыми могут воспользоваться другие города. Несмотря на обнадеживающие результаты, достигнутые программой стратегического развития, сохраняется необходимость в повышении осведомленности и стимулировании пользователей тестировать новые технологии и находить положительные преимущества для себя. Важно определить долгосрочное видение устойчивого транспорта, уделяя особое внимание популяризации велоспорта и ходьбы пешком. Это видение должно интегрировать меры в общую транспортную сеть с мультимодальной точки зрения. Когда несколько мероприятий по езде на велосипеде и ходьбе осуществляются одновременно или в течение короткого интервала, их воздействие может быть намного сильнее благодаря синергетическому эффекту [9-14].

Заинтересованные стороны должны быть вовлечены в прочные партнерские отношения. Коммуникация и активное вовлечение жизненно важны на каждом этапе реализации мер. Очень важно сообщать о том, что делается. Необходимо предоставить информацию целевой группе, а также привлечь представителей общественности, чтобы поддержать смену вида транспорта и изменить поведение в поездках.

Распространение информации и активное вовлечение сообщества, более эффективны в поддержании использования схем совместного использования автомобилей в долгосрочной перспективе. Городам следует продолжать продвигать альтернативные схемы использования автомобилей с помощью маркетинговых кампаний и, возможно, рассмотреть возможность предоставления финансовых или других стимулов, таких как бесплатные пробные версии, для привлечения новых деловых и частных пользователей.

Стратегия рекомендует подходить к оценке с долгосрочной точки зрения и провести оценку мер в области общественного здравоохранения. Изменение поведения требует времени, а последствия для здоровья и экономики, возникающие в результате повышения уровня физической активности, могут быть зафиксированы только в долгосрочной перспективе. Возможно, также было бы полезно рассчитывать на дополнительные инвестиции в вертикальные транспортные решения, отвечающие сложным рельефным условиям, и синергию с ними. Детальное планирование и технико-экономическое обоснование помогут избежать непредвиденных затрат [15-17].

Индивидуальные бизнес-модели каршеринга и объединения автомобилей могут помочь удовлетворить потребности как частных пользователей, так и бизнес-пользователей. Это оптимизирует использование транспортных средств в течение дня и может помочь расширить комплексную велосипедную стратегию. Стратегия определяла качественные условия для городской велосипедной сети, решала вопросы безопасности и доступности и предоставляла приоритет велосипедистам. В программе изложено велосипедное видение города и поставлена цель связать велосипедные

дорожки, улучшить велопарковки и активизировать пропаганду велоспорта.

Велосипедная стратегия была разработана после интенсивного процесса вовлечения граждан и инновационных рекламных кампаний, впоследствии стратегия может быть включена в транспортную политику города до 2030 года. Система совместного использования велосипедов имела успех, превзошедший ожидания, и была воспроизведена в других городах, где доля велосипедных прогулок увеличилась на 20 процентов, исходя из количества поездок. Отзывы граждан в процессе планирования показали, что безопасность является самым большим фактором, влияющим на решение людей садиться на велосипед для передвижения по городу. Также может быть хорошей идеей ориентироваться на предприятия, расположенные в пригородных районах, где количество парковочных мест ограничено или которые плохо обслуживаются общественным транспортом, поскольку такие условия могут вызвать высокий уровень спроса [18].

Внедрение более экологичных транспортных средств в парки каршеринга помогает сократить загрязнение окружающей среды и выбросы вредных веществ. Более высокие затраты на аренду этих транспортных средств могут быть компенсированы более низким расходом топлива [19,20].

Библиографический список

1. Кондрашова, Е.А. Концепция развития городской логистики [Текст] / Е.А. Кондрашова, К.П. Андреев // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – 2022. – С. 191-194.
2. Терентьев, В.В. Исследование системы городских транспортных узлов [Текст] / В.В. Терентьев, Г.К. Рембалович, К.П. Андреев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2020. – С. 417-422.
3. Мертвищев, Г.А. Городская мобильность в современных условиях [Текст] / Г.А. Мертвищев, К.П. Андреев // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – 2022. – С. 238-241.
4. Андреев, К.П. Совершенствование транспортного обслуживания населения / К.П. Андреев // Транспортное дело России. – 2017. – № 3. – С. 7-9.
5. Поборуев, М.С. Разработка схемы организации дорожного движения

[Текст] / М.С. Поборуев, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов V Международной научно-практической конференции. Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. Кемерово, – 2021. – С. 220-223.

6. Андреев, К.П. Городская логистика – современный подход к решению транспортных проблем городов [Текст] / 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, 2020. – Часть II. – С. 308-311.

7. Мертвищев, Г.А. Транспортная мобильность населения [Текст] / Г.А. Мертвищев, Е.А. Кондрашова, К.П. Андреев // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет инженерный факультет. – 2022. – С. 204-209.

8. Андреев, К.П. Автотранспортное предприятие: Актуальные методы исследования процесса функционирования [Текст] / К.П. Андреев, Т.В. Мелькумова // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й Международной научно-практической конференции. – 2022. – С. 167-171.

9. Андреев, К.П. Совершенствование городской маршрутной сети [Текст] / К.П. Андреев // Надежность и качество сложных систем. – 2017. – № 3 (19). – С. 102-106.

10. Андреев, К.П. Моделирование загрузки транспортной сети [Текст] / К.П. Андреев, В.В. Терентьев // Бюллетень транспортной информации. – 2017. – № 9 (267). – С. 21-23.

11. Повышение эффективности использования транспортной инфраструктуры городов / Г.А. Мертвищев, К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры. – Рязань, 2021. – С. 121-125.

12. Аникин, Н.В. Проектирование интеллектуальных транспортных систем [Текст] / Н.В. Аникин, А.С. Самородов, К.П. Андреев // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. – 2020. – С. 86-91.

13. Пути повышения транспортной доступности городов. Часть 1 [Текст] / В.В. Терентьев и др. // Грузовик. – 2019. – № 6. – С. 36-39.

14. Навигационные услуги в городской мобильности [Текст] / Е.А. Кондрашова, Г.А. Мертвищев, О.Ю. Андреева, К.П. Андреев // 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. 272-277.

15. Аникина, И.М. Система городского транспорта [Текст] / И.М. Аникина, О.Ю. Андреева, К.П. Андреев // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет инженерный факультет. – 2022. – С. 189-194.

16. Андреев, К.П. Мероприятия по внедрению системы мониторинга автотранспорта на МУП "Автоколонна" г. Рязани [Текст] / К.П. Андреев // Проблемы исследования систем и средств автомобильного транспорта : Материалы Международной очно-заочной научно-технической конференции. – 2017. – С. 248-251.

17. Обследование пассажиропотоков в городах [Текст] / В.В. Терентьев и др. // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – 2021. – С. 514-518.

18. Повышение безопасности транспортного процесса [Текст] / Е.А. Кондрашова, Г.А. Мертвищев, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // 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 Центрального федерального округа. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «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. – 2021. – С. 86-90.

19. Андреев, К.П. Улучшение транспортной инфраструктуры города Рязани [Текст] / К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Перспективное развитие науки, техники и технологий : Сборник научных статей VII-ой Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор А.А. Горохов. – 2017. – С. 13-16.

20. Управление дорожным движением в городских условиях [Текст] / К.П. Андреев 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, 2022. – С. 229-234.

21. Системный анализ и моделирование проблем обеспечения безопасности транспортно-технологических процессов в агропромышленном производстве: монография / Е.Н. Христофоров и др. - Брянск, 2015. - 509 с.

*Латышенко Н.М., к.т.н., доцент,
Тетерина О.А., к.т.н.,
Горячкина И.Н., к.т.н., доцент,
Шемякин А.В., д.т.н., профессор
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ПОВЫШЕНИЮ ИНТЕНСИВНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Быстрый рост экономики оказывает значительное влияние на различные сферы жизни, включая транспортную систему [1-4]. Увеличение количества транспортных средств приводит к таким серьезным проблемам, как затруднения в движении [5, 6], дорожно-транспортные происшествия [7, 18], загрязнение окружающей среды вредными газами [8, 9]. Чтобы справиться с этими проблемами, необходимо обладать полной информацией об интенсивности и составе транспортного потока [10-12, 19]. Для решения данной задачи требуется разработка эффективной системы обнаружения и классификации транспортных средств [13, 14].

Классификация транспортных средств – это эффективный метод, используемый в транспортных системах, таких как платные парковки, наблюдение за дорожным движением, предотвращение заторов на дорогах. Для классификации транспортных средств используются два распространенных метода:

1) классификация транспортных средств на основе аппаратного обеспечения;

2) классификации транспортных средств на основе программного обеспечения.

Методы классификации транспортных средств на основе механизма аппаратной классификации включают различные инструменты, такие как магнитные, радарные, инфракрасные детекторы (рисунок) и т.д. Эти методы классификации имеют различные недостатки:

- детекторы имеют большие размеры и требуют сложного обслуживания;
- высокая стоимость установки;
- разрушение дорожного полотна при монтаже;
- ограниченная информация.

Классификация транспортных средств на основе программного обеспечения включает обнаружение на основе видео. Обнаружение на основе видео имеет ряд преимуществ перед аппаратной классификацией, таких как:

- простота установки;
- отсутствие повреждений дорог;
- очень низкие затраты на установку и техническое обслуживание;
- предоставляют гораздо больше информации, чем аппаратные детекторы, их можно легко настроить для обеспечения более широкого обзора и получения дополнительной информации о дорожном движении.

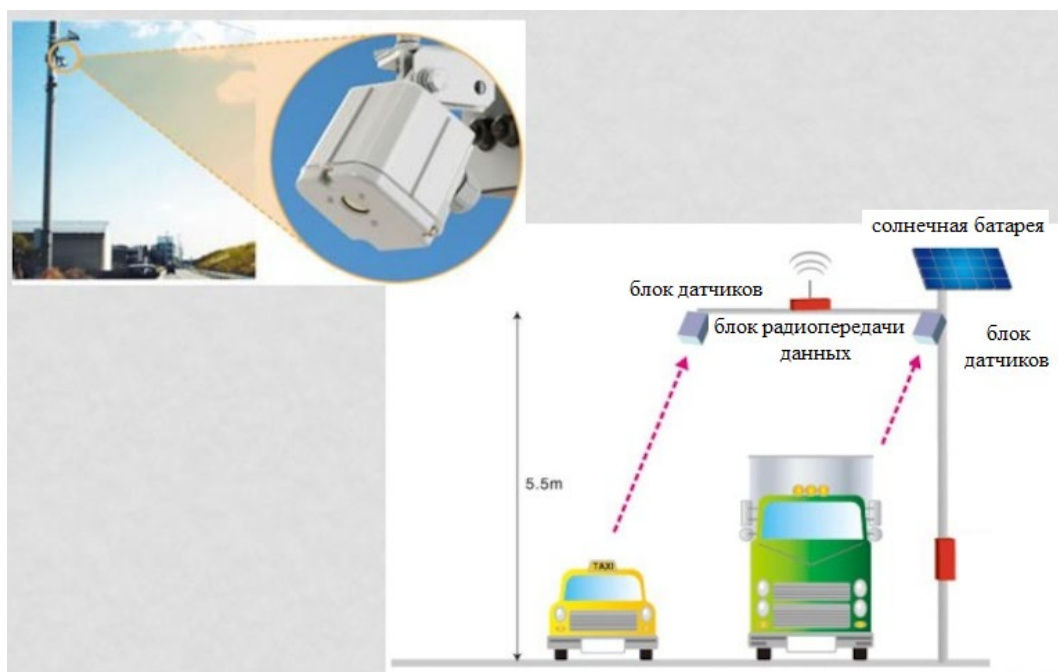


Рисунок 1 – Детектор инфракрасного излучения

Простота установки, обслуживания, многополосное обнаружение и доступность синхронной информации о транспортных средствах сделали обнаружение на основе видео более выгодным по сравнению с другими технологиями. К сожалению, классификации транспортных средств на основе видеоизображения имеет несколько ограничений, таких как медленная обработка, низкая пропускная способность в реальном времени.

Обнаружение транспортных средств и их сегментация являются первым шагом для построения автоматической системы интеллектуального управления дорожным движением. Для эффективного мониторинга транспортных средств и адаптивного управления транспортным процессом в режиме реального времени в ответ на динамические изменения дорожных условий, а также для обеспечения основы для информации о дорожном движении, необходимо осуществлять обнаружение дорожных условий в режиме реального времени, представленных такими параметрами, как поток транспортных средств. Определение параметров транспортного потока является важной частью мониторинга дорожного движения и управления им. Сбор, обнаружение, анализ и управление данными определения параметров транспортного потока могут повысить пропускную способность дорог и снизить вероятность возникновения аварийных ситуаций. В интеллектуальной системе сбора информации о дорожном движении камера обнаруживает изображение транспортного средства, видимое сверху, и после удаления тени получают некоторые особенности изображения границы и площади каждого движущегося объекта. То, как извлечь из них репрезентативные признаки и количественно оценить их в качестве параметров, описывающих характеристики транспортного средства, является ключом к последующей идентификации транспортного средства. Выбор функций должен максимально отражать характеристики транспортного средства, и чем проще, тем лучше.

Высокая концентрация транспортных средств, движущихся в час пик в крупных городах, привлекает внимание к важности внесения существенных изменений в управление транспортным потоком, чтобы избежать заторов. Однако обновление существующих дорог или расширение улиц часто происходит недостаточно быстро, чтобы учесть продолжающийся рост трафика. Ожидается, что в ближайшие несколько десятилетий поток легковых автомобилей и коммерческих грузовиков на дорогах значительно вырастет. Для того, чтобы избежать в краткосрочной перспективе транспортного коллапса на улично-дорожной сети городов на государственном и муниципальном уровнях должны быть предприняты шаги по более эффективному использованию существующей дорожной инфраструктуры и сокращению потребности в строительстве новых дорог. Эти шаги по улучшению потока трафика включают:

- поощрение гибкого графика работы промышленных предприятий, расположенных в городской черте, с целью уменьшения пробок на дорогах и избыточного расхода топлива. Для этого требуется сократить число работников, которым необходимо добираться до места работы в час пик на автомобиле или грузовике. Этого можно достичь, изменив график работы предприятия и поощряя сотрудников ездить на работу на общественном транспорте;

- введение дополнительных полос движения в час пик – это мероприятие значительно облегчает движение легковых и грузовых автомобилей за счет использования дополнительных полос для вливания в поток машин и снижения скорости на выезде с дороги;

- оперативная расчистка проезжей части после аварий – исследования показывают, что более десяти процентов всех пробок на дорогах и даже остановок движения являются результатом незначительного инцидента, произошедшего на проезжей части;

- предоставление информации о поездках в режиме реального времени [15, 16]. Данные, доступные в режиме реального времени по радио или через навигационную систему GPS могут обеспечить немедленные альтернативные маршруты для предотвращения аварий или заторов. Доступность информации о проезжей части – это простое решение для уменьшения пробок на дорогах, особенно в час пик. Дорожные организации начали устанавливать электронные табло на многих проезжих частях, которые расположены над улицей. Эти знаки предоставляют актуальную информацию о ненастной погоде и дорожных условиях, чтобы автомобилисты могли принимать правильные решения по выбору маршрутов движения, основываясь на существующих дорожных условиях.

Рассмотренный в нашей работе комплекс мероприятий, направленных на снижение загруженности транспортных магистралей, позволит обеспечить повышение интенсивности дорожного движения и снижение уровня аварийности на автомобильных дорогах. Эффективность реализации предложенных мер будет зависеть от правильности и своевременности их внедрения на наиболее загруженных участках улично-дорожной сети.

Библиографический список

1. Организация и управление на автотранспорте в условиях цифровой экономики: Учебное пособие / А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, И.Г. Шашкова и др. – Рязань, 2022. – 162 с.
2. Транспортно-экспедиционная деятельность предприятий автомобильного транспорта: Учебное пособие / А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, А.Б. Мартынушкин и др. – Рязань, 2022. – 188 с.
3. Экономика, организация и планирование на предприятиях автомобильного транспорта: Учебное пособие / А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, В.С. Конкина и др. – Рязань, 2022. – 328 с.
4. Исследование систем управления и экономическая эффективность производства на предприятиях автотранспортной отрасли: Учебное пособие / А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович и др. – Рязань, 2021. – 297 с.
5. Прогнозирование возникновения заторов в городских условиях / И.Н. Горячкина, О.А. Тетерина, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й международной науч.- практ. конф. – Рязань, 2022. – С. 179-183.
6. Мероприятия по снижению загруженности автомобильных дорог в городах / О.В.Терентьев, О.А. Тетерина, В.В.Терентьев, А.В. Шемякин // Инженерные решения для АПК : Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – Рязань, 2022. – С. 239-244.
7. Влияние интеллектуальных систем на безопасность дорожного движения / А.В. Шемякин и др. // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития : Материалы II Национальной науч.-практ. конф. – Рязань, 2022 – С. 311-316.
8. Анализ загрязнения окружающей среды автомобильным транспортом [Электронный ресурс] / А.В. Шемякин и др. // Воронежский научно-технический вестник. – 2022. – Т. 2. – № 2 (40). – С. 82-91. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_49737721_87053658.pdf (дата обращения 10.02.2023 г.)
9. 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-практ. конф. с международным участием. – Тюмень, 2020. – С. 234-238.
10. Повышение транспортной доступности городов / О.А. Тетерина и др. // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : материалы 72-й международной науч.- практ. конф. – Рязань, 2021. – С. 518-522.
11. Оптимизация процесса управления дорожным движением / О.В. Терентьев, В.В. Терентьев, А.Б. Мартынушкин, А.В. Шемякин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2022. – № 2 (15). – С. 123-126.

12. Оптимизация дорожного движения в городах / Н.М. Латышенко, В.В. Терентьев, О.А. Тетерина, А.В. Шемякин // Современные автомобильные материалы и технологии: Сборник научных статей 14-й Международной науч.-техн. конф. – Курск, 2022 – С. 163-166.

13. Управление дорожным движением в городских условиях / К.П. Андреев и др. // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной науч.-практ. конф. – Рязань, 2022 – С. 229-234.

14. Повышение эффективности транспортного процесса / О.В. Терентьев, В.В. Терентьев, А.Б. Мартынушкин, А.В. Шемякин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2022. – № 3 (16). – С. 118-123.

15. Применение интеллектуальных систем при организации автомобильных перевозок / И.Н. Горячкина, Н.М. Латышенко, В.В. Терентьев, О.А. Тетерина // Современные автомобильные материалы и технологии : Сборник научных статей 14-й Международной науч.-техн. конф. – Курск, 2022 – С. 89-92.

16. Преимущества внедрения интеллектуальных систем на автомобильном транспорте / И.Н. Горячкина, О.А. Тетерина, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Инженерные решения для АПК : Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – Рязань, 2022. – С. 220-224.

17. Патент на полезную модель № 199913 U1 Российская Федерация, МПК F16D 51/24, F16D 65/16, F16D 51/18. Тормозной механизм барабанного типа колеса автомобиля : № 2020102230 : заявл. 20.01.2020 : опубл. 25.09.2020 / В. К. Киреев, Н. В. Дмитриев, О. О. Максименко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". – EDN RQUHUG.

18. Колупаев, С. В. Перспективные направления развития тормозных систем автотракторной техники / С. В. Колупаев, Е. А. Родионова, И. Е. Шубин // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 275-280. – EDN HHDPVE.

19. Повышение эффективности процесса технической эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта посредством совершенствования технического диагностирования / С. В. Колупаев, Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств : Материалы XIX Международной научно-практической конференции, Владимир, 23–24 ноября 2017 года. – Владимир: АРКАИМ, 2017. – С. 102-105. – EDN ZXBPYL.

20. 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 342-347. – EDN ZBTDMMD.

21. Пискачев, И. А. Перевозка грузов в сельском хозяйстве / И. А. Пискачев, В. В. Терентьев, 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2016. – С. 175-178. – EDN YPQPIJF.

22. Сазонов, Е. В. К понятию «экологическая безопасность» / Е. В. Сазонов, М. Е. Пахомов, С. А. Грашков // 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 3. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 185-189.

23. Повышение эффективности управления дорожным движением /И. Н. Горячкина [и др.] // Транспортное дело России. -2020. - № 4. - С. 88-91.

УДК 631.8

*Мелькумова Т.В.,
Аникин Н.В., к.т.н.,
Зайцева В.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ДВИЖЕНИЯ ТЯГАЧЕЙ С ПРИЦЕПАМИ НА ДОРОГЕ

На наш взгляд, идея повышения безопасности движения тягачей с прицепами за счет сохранения устойчивости движения прицепов недостаточно изучена. В то же время потеря такой устойчивости является основной причиной аварий с участием прицепов [1]. Статистика показывает, что большинство аварий с участием прицепа происходит из-за нарушения скоростного режима (до 90 км/ч для автомагистралей и 70 км/ч для других дорог) и нарушения интервала между прицепом и следующим транспортным средством. Их технические характеристики (линейная устойчивость движения, маневренность и др.) и безопасность конструкции не позволяют полностью использовать скорость тракторов. Так, превышение скоростного режима, особенно у тягачей с прицепами (или других транспортных средств с прицепами) приводит к

опрокидыванию, чаще всего при криволинейном движении или при наличии других осложнений (туман, мокрый снег, дорожные вмятины и др.). В последние годы конструкторы, технологи, специалисты автомобильной промышленности, сотрудники НИИ и полигонов активно работают над созданием новых прицепов и полуприцепов с улучшенными техническими характеристиками и безопасностью конструкции [2,3].

При анализе проблемы было отмечено, что оптимизация конструктивных и технологических параметров тягачей и буксируемых транспортных средств (тягачей и прицепов) практически направлена не на снижение аварийности с ними (поскольку эти параметры неизменны), а на сохранение распространенная тенденция, ломать которую крайне невыгодно по технологическим, финансовым и другим причинам. Следует также уточнить, что, к сожалению, эта техническая оптимизация на самом деле не обеспечивает необходимого уровня безопасности движения, особенно для прицепов.

Выдвинутое предположение о возможности повышения безопасности движения тягачей с прицепом за счет повышения устойчивости их движения на дорожной траектории, может быть достигнуто за счет изменения конструкции тягово-сцепного устройства (соединяющего разные части тягача и его прицепа).

Таким образом, научной гипотезой, предложенной в данной статье, будет снижение аварийности тягачей с прицепами за счет повышения их устойчивости движения на дороге за счет оптимизации конструктивных параметров тягово-сцепного устройства. Учитывая предложенное рациональное решение, может повысить устойчивость движения тягачей с прицепами, заключающееся в изменении конструкции их тягово-сцепных устройств [4-6].

Важным требованием безопасности движения авто- и тракторных прицепов является соблюдение максимального бокового отклонения, вызванного поперечными колебаниями (блужданиями) прицепа. Этот вид потери устойчивости расширяет полосу движения транспортного средства, приводит к его боковому скольжению и, таким образом, может представлять угрозу безопасности встречных и попутных транспортных средств. Одной из причин потери устойчивости движения (постоянных боковых отклонений) может быть отсутствие или недостаточная стабилизация рулевых колес прицепа.

У различных прицепов, оборудованных рулевой тягой, стабилизация передних колес достигается за счет снабжения шкворней поворотных кулаков роликами [7]. Это позволяет правильно катить колеса по дороге и повышает устойчивость, то есть способность удерживать заданный курс.

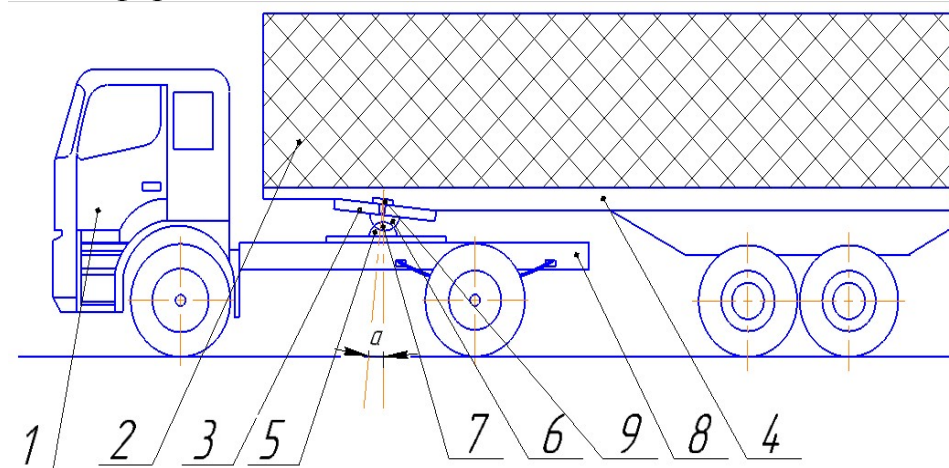
Кинематическая схема двухосного прицепа с вертлюгом имеет многовековую историю использования, начиная с конных экипажей, вертлюги которых лежали в плоскости, параллельной днищу вагона, и с тех пор особого прогресса в этой области не было. Механизмы стабилизации передних колес поворотных прицепов практически отсутствуют из-за ограничений скорости. А управлять тягачом с низкой стабилизацией довольно сложно из-за неустойчивости его движения. Согласно [8], двухосный прицеп может стать неустойчивым на скорости 50 км/ч. В результате безопасность эксплуатации

поворотного прицепа (без риска потери устойчивости) обеспечивается только указанным ограничением скорости.

Из литературных источников известны различные электромеханические, гидравлические и другие стабилизирующие устройства, используемые для стабилизации передних колес прицепов, оснащенных вращающейся тележкой, соединенной с рамой прицепа через вертлюг. Однако данные устройства не были реализованы в серийном производстве [9-12].

На наш взгляд, более перспективны и реализуемы конструкции таких устройств для двухосных прицепов и полуприцепов, кинематические схемы которых включают продольно-наклонную ось вращения (шкворневый кастер) вертлюга. В прежних конструкциях двухосных прицепов с шарнирным соединением шкворня не было. Это может быть обеспечено наклоном вертлюга в продольной плоскости вокруг рамы прицепа. Заклинатель может различаться как по значению, так и по знаку. По соглашению, когда верхняя половина шкворня ближе к задней части автомобиля, кастер положительный. В таком положении цель кастера, в случае самопроизвольного поворота колес при прямолинейном движении, состоит в том, чтобы сформировать относительно оси шкворня плечо боковых реакций, направленное на восстановление нейтрального положения колес [13-15].

Аналогичная кинематическая схема может быть использована для полуприцепов, передний борт которых лежит на тягаче. При этом поворотная платформа тягача (например, седло тягово-сцепного устройства) и шкворень его полуприцепа наклонены к раме в продольной плоскости. На рисунке 1 показан прицеп-тягач с частичной загрузкой с поворотным шкворнем и поворотной платформой.



- 1 – тягач; 2 – полуприцеп; 3 – поворотная платформа; 4 – рама полуприцепа;
5 – кронштейн рамы трактора; 6 – кронштейн поворотной платформы;
7 – боковая ось поворотной платформы; 8 – рама трактора;
9 – шкворень поворотной платформы

Рисунок 1 – Тягач-прицеп с поворотным шкворнем полуприцепа

Результаты обработки полученных данных позволили путем анализа поведения поперечных колебаний, вызванных внешним боковым давлением, и оценки устойчивости движения сравнить две схемы двухосного прицепа. При

установке кастера на 6° боковое давление на прицеп никак не влияло на поперечные колебания – прицеп плавно возвращался на исходную траекторию, достигая абсолютной устойчивости движения [16,17].

Проведенное исследование позволило установить, что основной причиной достаточно большого количества дорожно-транспортных происшествий с участием тягачей с прицепами является потеря их устойчивости движения на дороге. Обычный метод предотвращения несчастных случаев – установление ограничения скорости, однако это не гарантирует какого-либо приемлемого результата. Другие пути решения этого вопроса практически исчерпали свой потенциал. Следует отметить, что решение этой проблемы еще больше осложняется отсутствием единой теории движения тягачей с прицепами – поэтому применяются в основном ограничительные меры [18].

Полученные результаты свидетельствуют о возможном повышении безопасности тягача с прицепом за счет повышения устойчивости их движения за счет модернизированных конструктивных характеристик тягово-сцепных устройств тягача с прицепом. Более высокая устойчивость будет достигнута за счет увеличения коэффициента демпфирования поперечных колебаний за счет приложения боковых возмущающих сил.

Библиографический список

1. Аникин, Н.В. Анализ прицепов для транспортировки сельскохозяйственных грузов [Текст] / Н.В. Аникин, К.А. Дорофеева // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2020. – С. 45-50.

2. Влияние дифференциала повышенного трения на поворот трактора [Текст] / О.О. Максименко, В.К. Киреев, А.В. Ерохин, Е.С. Семина // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. – 2021. – С. 281-283.

3. Повышение безопасности транспортного процесса [Текст] / Е.А. Кондрашова, Г.А. Мертвищев, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Инновационные научно-технические разработки и исследования молодых учёных для АПК : Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, проводимой в рамках Соповещения Советов молодых ученых и специалистов аграрных вузов Центрального федерального округа. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «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. – 2021. – С. 86-90.

4. Аникин, Н.В. Особенности применения прицепов и полуприцепов при перевозках в агропромышленном комплексе [Текст] / Н.В. Аникин, А.В. Ерохин, К.А. Дорофеева // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий : Сборник V Всероссийской (национальной) научной конференции. – 2020. – С. 340-342.

5. Поборуев, М.С. Разработка схемы организации дорожного движения [Текст] / М.С. Поборуев, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции. Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово, 2021. – С. 220-223.

6. Рембалович, Г.К. Безопасность дорожного движения в автомобильных тоннелях [Текст] / Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2020. – С. 399-403.

7. Совершенствование работы тормозного механизма дискового типа мобильных транспортных средств АПК [Текст] / В.К. Киреев и др. // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – 2019. – С. 191-195.

8. Ликучев, А.И. Система подрессоривания грузовой платформы транспортного средства [Текст] / А.И. Ликучев, Н.В. Аникин // Перспективы развития технологий обработки и оборудования в машиностроении : сборник научных статей 4-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. – 2019. – С. 160-162.

9. Блинов, С.Э. Определение эксплуатационных характеристик упругих элементов системы подрессоривания грузовой платформы [Текст] / С.Э. Блинов, Н.В. Аникин // Молодежь и XXI век – 2019 : материалы IX Международной молодежной научной конференции. – 2019. – С. 86-89.

10. Порошин, Д. Совершенствование организации дорожного движения [Текст] / Д. Порошин, Д.С. Рябчиков, К.П. Андреев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2020. – С. 394-399.

11. Повышение эффективности использования мобильных транспортных средств на предприятиях АПК за счет совершенствования элементов конструкции автомобиля [Текст] / В.К. Киреев, О.О. Максименко, Н.В. Дмитриев, Т.С. Ткач // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский

государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – 2020. – С. 98-103.

12. Матюнина, Е.А. Анализ конструкции упругого элемента подвески кузова [Текст] / Е.А. Матюнина, К.П. Андреев // Поколение будущего: Взгляд молодых ученых – 2019 : Сборник научных статей 8-й Международной молодежной научной конференции, в 6-х томах. Ответственный редактор Горохов А.А., – 2019. – С. 265-268.

13. Евтеева, А.С. Решение существующих проблем в организации дорожного движения [Текст] / А.С. Евтеева, К.П. Андреев // Юность и Знания - Гарантия Успеха – 2018 : Сборник научных трудов 5-й Международной молодежной научной конференции. В 2-х томах. Ответственный редактор А.А. Горохов. – 2018. – С. 232-235.

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

15. Дорофеева, К.А. Перспективы развития автотракторной техники в агропромышленном комплексе [Текст] / К.А. Дорофеева, Н.В. Аникин // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – 2020. – С. 67-71.

16. Аникин, Н.В. Общие сведения о повреждениях клубней картофеля, возникающих при перевозках [Текст] / 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. – 2005. – С. 32-34.

17. Гринько, Р.И. Теоретические предпосылки повышения безопасности дорожного движения [Текст] / Р.И. Гринько, К.П. Андреев // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий : Сборник V Всероссийской (национальной) научной конференции. – 2020. – С. 384-386.

18. Максименко, О.О. Теоретические предпосылки к исследованию проходимости тягово-сцепных свойств колесных тракторов [Текст] / О.О. Максименко, М.Г. Шустиков // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. – 2021. – С. 284-286.

19. Патент на полезную модель № 199913 U1 Российская Федерация, МПК F16D 51/24, F16D 65/16, F16D 51/18. Тормозной механизм барабанного типа колеса автомобиля : № 2020102230 : заявл. 20.01.2020 : опубл. 25.09.2020 / В. К. Киреев, Н. В. Дмитриев, О. О. Максименко [и др.] ; заявитель

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". – EDN RQUHUG.

20. Пискачев, И. А. Перевозка грузов в сельском хозяйстве / И. А. Пискачев, В. В. Терентьев, 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2016. – С. 175-178. – EDN YRQPJF.

УДК 656.13

*Тетерина О.А., к.т.н.,
Горячкина И.Н., к.т.н., доцент,
Латышенок Н.М., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ

Совершенствование транспортной системы является одним из ключевых направлений государственной политики в нашем быстро меняющемся мире. Принятие эффективных мер для того, чтобы сделать транспортную систему максимально эффективной является важной задачей социально-экономического развития современного общества [1]. Кроме того, политика мобильности является частью сложной структуры, которая требует скоординированных действий, направленных на создание безопасных и надежных транспортных сетей. В нашей работе рассмотрим вопросы, связанные с внедрением интеллектуальных систем в процесс организации и управления дорожным движением.

Интеллектуальная транспортная система (ИТС) – это система, основанная на использовании современных электронных информационных технологий и телекоммуникаций [2] и предназначенная для повышения эффективности управления транспортным комплексом и его эксплуатационных характеристик. Таким образом, ИТС можно было бы определить как применение сложной системы расчетов, информации и связи в сети управления транспортными средствами, которые связаны с мобильностью грузов и людей в режиме реального времени. Цель внедрения ИТС состоит в уменьшении заторов на дорогах, обеспечении безопасности, смягчении негативного воздействия транспорта на окружающую среду и оптимизация пропускной способности пассажирских перевозок. ИТС - это идеальная система, в которой применены передовые технологии и компьютерное программное обеспечение для более

эффективного управления транспортной системой [3-6]. Кроме того, ИТС использует коммуникационное оборудование для передачи, обработки и анализа данных с целью улучшения транспортных возможностей существующей инфраструктуры [7].

Интеллектуальные приложения можно классифицировать следующим образом:

1. управление спросом и доступом;
2. управление дорожным движением и контроль;
3. информация о поездках и дорожном движении;
4. системы помощи водителю и сотрудничества;
5. логистика и управление автопарком;
6. системы безопасности и аварийных ситуаций.

Основное внимание в нашей работе уделяется трем областям, которые включают наиболее актуальные приложения для городов: управление спросом и доступом, управление трафиком и контроль над ним, а также информация о поездках и дорожном движении. Меры по управлению спросом и доступом направлены на управление транспортными потоками в городах, особенно в центральных районах, где наблюдается высокий уровень заторов и загрязнения воздуха. Меры по организации дорожного движения и контролю направлены на уменьшение транспортных проблем либо контролируя движение всех видов транспорта, либо сосредоточившись на конкретных видах, таких как общественный транспорт. Меры по информированию о поездках и дорожном движении предоставляют данные (в режиме реального времени), например, водителям и пассажирам общественного транспорта, чтобы обеспечить более обоснованное принятие решений и уменьшить транспортные проблемы. Как меры по управлению спросом и доступом, так и меры по управлению дорожным движением зависят от использования информации о поездках и дорожном движении в целях повышения их эффективности.

Традиционные транспортные цели включают:

- более эффективное движение (уменьшение заторов, времени в пути, большая пропускная способность сети);
- более высокое качество обслуживания (более высокая пунктуальность и надежность общественного транспорта, больше парковочных мест, меньшее время ожидания);
- улучшенные схемы поездок (объем поездок или перемещение товаров по видам транспорта, модальное разделение, интеграция видов транспорта);
- повышение транспортной безопасности (уменьшение числа инцидентов и пострадавших).

Экологические цели, которые могут быть достигнуты с помощью средств управления дорожным движением, включают улучшение состояния окружающей среды (снижение выбросов углекислого газа) [8], улучшение качества воздуха и снижение уровня шума. Независимо от того, направлено ли управление дорожным движением на достижение традиционных или устойчивых целей, для обеспечения его успеха меры должны быть четко включены в соответствующие рамки городской политики.

Применение интеллектуальных систем может способствовать повышению эффективности транспортного процесса, особенно в городских районах. В частности, внедрение ИТС позволит обеспечить:

а) повышение интенсивности транспортного потока [9]:

- сигнализированное управление перекрестками может повысить скорость транспортного потока и снизить загрязнение воздуха;
- управление городским движением и контроль над ним могут позволить полиции, местным властям и операторам общественного транспорта обмениваться информацией и способствовать созданию действительно интегрированной и более эффективной транспортной системы.

б) повышение безопасности дорожного движения [10]:

- камеры фото- и видеофиксации предотвращают превышение скорости и препятствуют нарушениям правил дорожного движения на светофорах;
- интеллектуальные сигналы светофора могут увеличить время доступное для пешеходов, переходящих дороги, где и когда это необходимо.

в) совершенствование услуг общественного транспорта [11, 12]:

- предприятия, осуществляющие перевозку пассажиров, могут оптимизировать использование подвижного состава, имея точную информацию о местоположении и маршруте движения транспортных средств, а также сведения о пассажиропотоке [13].
- пассажиры могут получить актуальную информацию с соответствующих веб-сайтов.

г) повышение эффективности грузоперевозок [14, 15]:

- увеличение скорости транспортного потока и более точная информация о местоположении подвижного состава приведут к более быстрому и надежному перемещению товаров.

д) уменьшение воздействия на окружающую среду [16]:

- уменьшение заторов, более эффективная транспортная сеть в сочетании с более информированными водителями и более устойчивым выбором транспорта могут помочь справиться с изменением климата и уменьшить загрязнение воздуха [17].

Получение актуальной информации в нужное время и в нужном месте имеет решающее значение для успешного функционирования городского общественного транспорта, особенно в мультимодальной транспортной системе. Трудно представить существование гибкого и качественного городского общественного транспорта без развертывания ИТС (рис. 1).



Рисунок 1 – Применение ИТС на общественном транспорте

Использование ИТС в городском общественном транспорте имеет решающее значение для улучшения качества обслуживания:

- электронные табло, показывающие оставшееся время до прибытия, должны быть установлены на автобусных остановках;
- электронные информационные стойки для поиска информации о маршрутах, ценах на билеты, расписаниях, объявлениях об условиях дорожного движения и т.д.;
- бортовые экраны в городском общественном транспорте (голосовое оповещение об остановках, отображение телетекста и другой информации);
- системы безопасности (камеры слежения и т.д.);
- электронные информационные знаки, такие как светящиеся стрелки, цифры, пиктограммы и т.д.
- другие информационные услуги для пассажиров (отображение местоположения транспортного средства, расстояния между остановками).

В заключение следует отметить, что технический прогресс не стоит на месте, и в дальнейшем возможности применения искусственного интеллекта на транспорте будут только расширяться. Применение интеллектуальных систем позволит обеспечить конкурентное преимущество автомобильного транспорта перед другими транспортными операторами и создаст предпосылки для повышения экономической эффективности перевозки грузов и пассажиров, а также позволит снизить негативное воздействие на воздушный бассейн и загрязнений земельных ресурсов.

Библиографический список

1. Оптимизация процесса управления дорожным движением / О.В. Терентьев, В.В. Терентьев, А.Б. Мартынушкин, А.В. Шемякин // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. - 2022. - № 2 (15). - С. 123-126.
2. Интеллектуальные системы на автомобильном транспорте / Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.Б. Мартынушкин // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений : Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – Рязань, 2020. – С. 149-152
3. Обзор автомобильных интеллектуальных систем / В.В.Терентьев и др. // Совершенствование конструкции и эксплуатации техники : Материалы Международной науч.- практ. конф. – Рязань, 2021. – С. 148-153.
4. Применение интеллектуальных систем при организации автомобильных перевозок / И.Н. Горячкина, Н.М. Латышенок, В.В. Терентьев, О.А. Тетерина // Современные автомобильные материалы и технологии : Сборник научных статей 14-й Международной науч.-техн. конф. – Курск, 2022 – С. 89-92.
5. Преимущества внедрения интеллектуальных систем на автомобильном транспорте / И.Н. Горячкина, О.А. Тетерина, В.В.Терентьев, А.В. Шемякин // Инженерные решения для АПК : Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – Рязань, 2022. – С. 220-224.
6. Влияние интеллектуальных систем на безопасность дорожного движения / А.В. Шемякин и др. // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития : Материалы II Национальной науч.-практ. конф. – Рязань, 2022 – С. 311-316.
7. 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 науч.- практ. конф. – Рязань, 2021 – С. 268-271.
8. Анализ загрязнения окружающей среды автомобильным транспортом / А.В. Шемякин и др. // Воронежский научно-технический вестник. – 2022. – Т. 2. – № 2 (40). – С. 82-91.
9. Терентьев, В.В. Внедрение интеллектуальных систем на автомобильном транспорте / В.В. Терентьев // Надежность и качество сложных систем. – 2018. – № 1. – С. 117-122.
11. Мартынушкин, А.Б. Предпосылки внедрения интеллектуальных систем на транспорте / А.Б. Мартынушкин, В.В.Терентьев, А.В. Шемякин // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2022. – С. 195-200.
12. Информационно-коммуникационные технологии на транспорте / И.Н. Горячкина, А.Б. Мартынушкин, В.В. Терентьев, О.А. Тетерина // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса

России : Материалы 73-й международной науч.- практ. конф. – Рязань, 2022. – С. 175-179.

13. Обследование пассажиропотоков в городах / В.В. Терентьев и др. // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции. – Рязань, 2021. – С. 514-518.

14. Мероприятия по снижению загруженности автомобильных дорог в городах / О.В.Терентьев, О.А. Тетерина, В.В.Терентьев, А.В. Шемякин // Инженерные решения для АПК : Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – Рязань, 2022. – С. 239-244.

15. Транспортно-экспедиционная деятельность предприятий автомобильного транспорта: Учебное пособие / А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, А.Б. Мартынушкин и др. – Рязань, 2022. – 188 с.

16. Терентьев, В.В. Применение интеллектуальных систем для снижения расхода топлива на автомобильном транспорте / В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием. – 2021. – С. 460-465.

17. Влияние грузового транспорта на экологическую устойчивость городов / И.Н. Горячкина и др. // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации : Материалы Национальной науч.- практ. конф. – Рязань, 2022 – С. 18-25.

18. Транспортная сеть Рязанской области / А. А. Косырева [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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 342-347. – EDN ZBTDMD.

19. Пискачев, И. А. Перевозка грузов в сельском хозяйстве / И. А. Пискачев, В. В. Терентьев, 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2016. – С. 175-178. – EDN YPQPJF.

*Горячкина И.Н., к.т.н., доцент,
Латышенок Н.М., к.т.н., доцент,
Терентьев В.В., к.т.н., доцент,
Тетерина О.А., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

ПРОБЛЕМЫ ТРАНСПОРТНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГОРОДОВ

Одной из основных проблем, стоящих перед устойчивым развитием общества, является эффективная организация транспортного процесса, которая присутствует во всех крупных городах каждой страны [1]. В настоящее время транспортные системы являются неотъемлемой частью человеческой деятельности. Было подсчитано, что в среднем 40% населения тратит на дорогу не менее одного часа в день. Поскольку в последние годы люди стали гораздо более зависимыми от транспортных систем, сами транспортные системы сталкиваются не только с рядом возможностей, но и с рядом проблем. Большой объем дорожного движения требует больше места, чем имеющаяся пропускная способность дороги. Пробки становятся все более важной проблемой во всем мире по мере увеличения количества транспортных средств на дорогах [2] (по данным официальной статистики в России в 2020 году насчитывалось в общей сложности почти 59 миллионов транспортных средств всех типов). Пробки неизбежно приведут к увеличению расхода топлива [3], и уровня загрязнения воздуха вредными газами [4], росту количества дорожно-транспортных происшествий [18, 19]. На рисунке представлена типичная ситуация высокой загруженности улично-дорожной сети в г. Рязань (рис. 1).



Рисунок 1 – Затруднение движение в районе ТРЦ "Круиз" в Рязани

Конкурентоспособность страны, ее экономическая мощь и производительность в значительной степени зависят от эффективности ее транспортных систем [5, 6]. Некоторые из вышеупомянутых проблем могут быть решены путем внедрения новой транспортной политики [7]. Например, в ряде городов зарубежных стран муниципальные власти ввели ограничение для владельцев автомобилей, основанное на нечетном/четном номерном знаке, чтобы 50% частных автомобилей не выезжали на дорогу. Такой подход, безусловно, в некоторой степени уменьшил заторы и проблему загрязнения воздуха, но через некоторое время эффективность данной меры значительно снижается. Другая стратегия заключается в создании дополнительной инфраструктуры путем строительства новых дорог и/или улучшения существующей инфраструктуры, например, расширения дорог [8]. Однако такой подход может быть дорогостоящим и требовать использования и без того очень ограниченных земельных ресурсов. Третья стратегия заключается в оптимизации использования существующей транспортной системы путем анализа данных, собранных с большого количества вспомогательных приборов, например, камер, детекторов с индуктивным контуром, приемников на базе глобальной системы позиционирования и микроволновых детекторов [9, 10]. В идеале эти три подхода должны дополнять друг друга.

В настоящее время организации, регулирующие и контролирующие дорожное движение, используют несколько методик для определения интенсивности транспортного процесса:

1. подсчет транспортных средств путем натурного исследования;
2. получение данных с помощью радаров, устанавливаемых на объектах транспортной инфраструктуры;
3. индуктивные каналы, которые фиксируют прохождение транспортного средства.

Продолжающиеся разработка и внедрение большого количества новых технологических решений, таких как мониторинг дорожного движения, управление сигналами, автоматическое обнаружение инцидентов, прогнозирование трафика, значительно увеличили количество получаемых данных о состоянии транспортного процесса. Широкий спектр генерируемых новых данных предоставляет возможности для улучшения процесса принятия решений в таких областях, как управление транспортными системами, информационные услуги для участников дорожного движения, транспортное планирование [11, 12]. Однако комплексное управление такими объемами разнородных наборов данных и их эффективное использование – это очень сложная задача, особенно при их использовании в реальном времени. Таким образом, первоочередная задача по сбору данных является важным компонентом технологической цепочки, которая, безусловно, этим не заканчивается.

Содержание информации о дорожном движении очень обширно и включает сведения о транспортном потоке и скорости движения автомобилей, а также о затруднениях в движении и аварийных ситуациях на дороге. В процессе сбора базовой информации о дорожном движении сведения о

скорости и потоке являются наиболее важными данными для успешной реализации эффективного управления дорожным движением. Автоматический сбор этих двух видов данных о дорожном движении является основой реализации интеллектуальной системы управления транспортным процессом [13-17]. В системе дорожного движения производительность детектора транспортного потока определяет, являются ли собранные данные точными и эффективными. С развитием электронной техники и компьютерных технологий дорожный детектор был усовершенствован от пневматического датчика до современных конструкций индуктивного датчика, датчика магнитного поля, микроволнового, ультразвукового, инфракрасного и видеодетектора. К сожалению, большинство детекторов в настоящее время распределено по автомагистралям, что накладывает большие ограничения на источники данных, необходимые для прогнозирования состояния дорожного движения в городах. В то же время большая часть данных, получаемых детектором, являются частными в управлении трафиком, а опубликованный набор данных невелик. Проблемы с набором данных о дорожном движении можно сгруппировать по следующим четырем аспектам:

1. большая часть данных о дорожном движении находится в ведении определенного дорожного управления и нередко исследователи получают ограниченный объем данных о состоянии данного процесса;

2. из-за различного принципа работы детекторного оборудования данные получаются неоднородными, что повышает сложность их обработки;

3. большинство точек сбора данных сосредоточено на автомобильных дорогах, но поскольку загруженность городской улично-дорожной сети продолжает увеличиваться появилась настоятельная необходимость больше внимания уделять условиям дорожного движения в городах;

4. интервал времени между сбором большинства данных составляет от 5 до 10 минут. Такой большой временной интервал серьезно влияет на эффективность прогнозирования модели развития транспортной ситуации, что приведет к неточному прогнозированию состояния дороги.

В значительной степени качество модели прогнозирования определяется преимуществами и недостатками набора полученных данных. На состояние дорожного движения в каждый момент времени может влиять разнообразная информация о дорожном движении. Результаты прогнозирования состояния трафика значительно улучшаются при использовании максимально возможного набора данных о трафике. Неполный и неточный сбор данных приводит к некорректным прогнозам. Следовательно, он не может служить важным ориентиром для департамента организации дорожного движения по эффективному направлению движения и уменьшению заторов на дорогах. Для приложений с данными о трафике в режиме реального времени корректность поступающей информации еще более важна, поскольку некачественная информация для поддержки принятия решений приведет к некомпетентному контролю и управлению дорожным движением.

Сбор информации о дорожном движении является основой для проектирования дорог, организации дорожного движения и контроля за ними,

проектирования дорожного движения и внедрения интеллектуальных транспортных систем, а также теоретических исследований транспортного потока. Обследование и анализ дорожного движения могут помочь установить состояние дорожного движения и характер проблем с его организацией на конкретном участке сети, а также предложить различные варианты решения возникающих проблем (например, на основе системного обследования транспортной сети могут быть внесены предложения по изменению правил дорожного движения).

В заключении следует отметить, что информация о дорожном движении обладает потенциалом повышения надежности транспортных сетей и способствует уменьшению заторов и их негативных побочных эффектов для окружающей среды и общества. Однако для достижения этих полезных коллективных эффектов необходимым условием является надежная и точная информация о дорожном движении.

Библиографический список

1. Повышение транспортной доступности городов / О.А. Тетерина и др. // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : материалы 72-й международной науч.- практ. конф. – Рязань, 2021. – С. 518-522.
2. Горячкина, И.Н. Прогнозирование возникновения заторов в городских условиях / И.Н. Горячкина, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием. – Рязань, 2021. – С. 408-413.
3. Терентьев, В.В. Применение интеллектуальных систем для снижения расхода топлива на автомобильном транспорте / В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии: Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием. – 2021. – С. 460-465.
4. Влияние грузового транспорта на экологическую устойчивость городов / И.Н. Горячкина и др. // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации : Материалы Национальной науч.- практ. конф. – Рязань, 2022 – С. 18-25.
5. Оптимизация процесса управления дорожным движением / О.В. Терентьев, В.В. Терентьев, А.Б. Мартынушкин, А.В. Шемякин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2022. – № 2 (15). – С. 123-126.
6. Оптимизация дорожного движения в городах / Н.М. Латышенко, В.В. Терентьев, О.А. Тетерина, А.В. Шемякин // Современные автомобильные материалы и технологии : Сборник научных статей 14-й Международной науч.-техн. конф. – Курск, 2022 – С. 163-166.
7. Управление дорожным движением в городских условиях / К.П. Андреев и др. // Научно-инновационные аспекты аграрного производства:

перспективы развития : Материалы II Национальной науч.-практ. конф. – Рязань, 2022 – С. 229-234.

8. Мероприятия по снижению загруженности автомобильных дорог в городах / О.В.Терентьев, О.А. Тетерина, В.В.Терентьев, А.В. Шемякин // Инженерные решения для АПК : Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – Рязань, 2022. – С. 239-244.

9. Шемякин, А.В. Навигационные системы мониторинга / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Поколение будущего: Взгляд молодых ученых – 2017 : Сборник научных статей 6-й международной молодежной научной конференции. – Курск, 2017. – С. 197-199.

10. Информационно-коммуникационные технологии на транспорте / И.Н. Горячкина, А.Б. Мартынушкин, В.В. Терентьев, О.А. Тетерина // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России: Материалы 73-й международной науч.- практ. конф. – Рязань, 2022. – С. 175-179.

11. 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 науч.- практ. конф. – Рязань, 2021 – С. 268-271.

12. 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: Материалы Национальной науч.- практ. конф. – Рязань, 2022 – С. 25-32.

13. Интеллектуальные системы на автомобильном транспорте / Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.Б. Мартынушкин // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – Рязань, 2020. – С. 149-152

14. Обзор автомобильных интеллектуальных систем / В.В.Терентьев и др. // Совершенствование конструкции и эксплуатации техники : Материалы Международной науч.- практ. конф. – Рязань, 2021. – С. 148-153.

15. Применение интеллектуальных систем при организации автомобильных перевозок / И.Н. Горячкина, Н.М. Латышенок, В.В. Терентьев, О.А. Тетерина // Современные автомобильные материалы и технологии : Сборник научных статей 14-й Международной науч.-техн. конф. – Курск, 2022 – С. 89-92.

16. Преимущества внедрения интеллектуальных систем на автомобильном транспорте / И.Н. Горячкина, О.А. Тетерина, В.В.Терентьев, А.В. Шемякин // Инженерные решения для АПК : Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – Рязань, 2022. – С. 220-224.

17. Влияние интеллектуальных систем на безопасность дорожного движения / А.В. Шемякин и др. // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития : Материалы II Национальной науч.-практ. конф. – Рязань, 2022 – С. 311-316.

18. Колупаев, С. В. Перспективные направления развития тормозных систем автотракторной техники / С. В. Колупаев, Е. А. Родионова, И. Е. Шубин // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 275-280. – EDN NHDPVE.

19. Повышение эффективности процесса технической эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта посредством совершенствования технического диагностирования / С. В. Колупаев, Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств : Материалы XIX Международной научно-практической конференции, Владимир, 23–24 ноября 2017 года. – Владимир: АРКАИМ, 2017. – С. 102-105. – EDN ZXBPYL.

20. Транспортная сеть Рязанской области / А. А. Косырева [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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 342-347. – EDN ZBTDMD.

21. Применение интеллектуальных транспортных систем (ИТС) для повышения эффективности функционирования городского общественного транспорта / А. Н. Новиков, А. Л. Севостьянов, А. А. Катунин, А. В. Кулев // Мир транспорта и технологических машин. – 2013. – № 1(40). – С. 85-90.

22. Экономика, организация и планирование на предприятиях автомобильного транспорта: Учебное пособие / А.В. Шемякин и др. – Рязань: РГАТУ, 2022. – 328 с.

23. Экологическая безопасность жизнедеятельности человека [Текст] / А.В. Щур и др. // Учебное пособие. – Рязань, 2017. – 196 с.

УДК 656.13

*Шемякин А.В., д.т.н., профессор,
Терентьев В.В., к.т.н., доцент,
Мартынушкин А.Б., к.э.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Безопасность на автомобильном транспорте может быть определена несколькими способами, включая официальное определение безопасности Всемирной организации здравоохранения – "свобода от неприемлемого риска

причинения вреда". Необходимость разработки стратегии и плана действий для уменьшения количества дорожно-транспортных происшествий обсуждалась в марте 2016 года на заседании президиума Государственного совета, посвящённом вопросам безопасности дорожного движения в Российской Федерации [1].

На последствия дорожно-транспортных происшествий для здоровья могут повлиять действия, предпринятые до аварии (активная безопасность (рис. 1)) [20], во время аварии (пассивная безопасность) [21] и после аварии (спасение, лечение, реабилитация).



Рисунок 1 – Активная безопасность автомобиля

Подавляющее большинство аварийных ситуаций на дорогах вызвано человеческими ошибками, иногда преднамеренными, но обычно непреднамеренными. Существует три основных способа уменьшить количество человеческих ошибок:

- отбор участников дорожного движения (например, оценка психологических качеств водителей [2]);
- улучшение профессиональных характеристик участников дорожного движения (например, повышение качества подготовки водителей);
- адаптация дорожных и транспортных инженерных решений к человеческим характеристикам и ограничениям.

На практике существует два способа измерения безопасности дорожного движения:

1. прямыми методами с упором на последствия дорожного движения для безопасности с точки зрения количества аварий, травм, смертельных исходов. Эти показатели имеют сравнительно высокую достоверность (за исключением некоторой предвзятости из-за систематического занижения

отчетности), но, к сожалению, эти показатели, основанные на авариях, имеют довольно низкую надежность. Они измеряют с низкой точностью и поэтому требуют широкомасштабного внедрения в дорожном движении и длительных периодов воздействия.

2. косвенными методами, такими как конфликты, воздействие, скорость и другие подобные меры, которые не имеют прямого отношения к авариям, но имеют известную связь или корреляцию с вышеупомянутыми прямыми мерами безопасности дорожного движения. Эти показатели имеют сравнительно высокую надежность (точность), но более низкую или неизвестную достоверность (они не измеряют сбои напрямую).

Наилучшим способом измерения безопасности дорожного движения является одновременное использование нескольких показателей. Лица, принимающие решения, совершенно справедливо склонны доверять прямым мерам измерения безопасности дорожного движения больше, чем косвенным показателям [3].

Риск возникновения аварийной ситуации - это самая распространенная характеристика безопасности дорожного движения. Для того чтобы иметь возможность рассчитать риск, недостаточно иметь количество аварий, травм или смертельных исходов. Необходимо знать воздействие или объем поездок в каждой отдельной ситуации или для каждой группы участников дорожного движения. Путем деления числа смертельных случаев на воздействие получается риск смерти. Применение интеллектуальных систем на транспорте открывает новые возможности для решения расчетов рисков на основе воздействия, поскольку воздействие может быть получено автоматически различными системами зондирования, которые используются для других целей, не угрожая конфиденциальности участников дорожного движения.

Внедрение интеллектуальных транспортных систем (ИТС) может оказать влияние на ряд областей, связанных с безопасностью дорожного движения [4-6]. Их список можно резюмировать следующим образом [7, 8]:

1. прямое изменение задачи вождения в автомобиле путем предоставления информации, советов и помощи в управлении транспортным средством или принятия на себя части задачи. Это может повлиять на внимание водителя, умственную нагрузку и принятие решения о действиях (например, выбор скорости) [9];

2. прямое влияние со стороны придорожных систем, главным образом путем предоставления актуальной информации о дорожном движении [10-12];

3. косвенное изменение поведения пользователя различными способами. Водитель всегда адаптируется к меняющейся ситуации. Это процесс называется поведенческой адаптацией и часто проявляется не сразу после изменения, а с некоторым временным запозданием и это очень трудно предсказать [13-15].

4. оперативное устранение последствий аварии с помощью интеллектуальных систем и снижение тяжести полученных травм непосредственно в транспортном средстве, путем быстрого и точного сообщения о происшествии и вызова спасателей, и, как следствие, сокращения

времени спасения [16-18]. На рисунке 2 представлена телекоммуникационная архитектура ИТС.



Рисунок 2 – Общая телекоммуникационная архитектура ИТС

Многие ИТС оказывают прямое или косвенное влияние на безопасность [19]. Трудно измерить влияние ИТС на безопасность традиционными методами, основанными на количестве аварий или травм. Необходимо создать предпосылки для использования ИТС таким образом, чтобы обеспечить максимальный положительный эффект для снижения аварийности на дорогах. Не менее важно обеспечить для любой ИТС, даже той, которая не направлена на повышение безопасности, устранение или сведение к минимуму любого ущерба безопасности.

Библиографический список

1. The use of intelligent systems when regulating road traffic / I. Agureev et al // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. – v. 832, 012090. – doi:10.1088/1757-899X/832/1/012090
2. Андреев, К. П. Психологические аспекты подготовки водителей / К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Поколение будущего : Взгляд молодых ученых – 2017 : Сборник научных статей 6-й Международной науч. конф. – 2017. – С. 15-18.
3. Повышение эффективности использования транспортной инфраструктуры городов / Г.А.Мертвищев, К.П. Андреев, В.В.Терентьев, А.В. Шемякин // Инновационные решения в области развития транспортных систем

и дорожной инфраструктуры. – 2021. – С. 121-125.

4. Информационно-коммуникационные технологии на транспорте / И.Н. Горячкина, А.Б. Мартынушкин, В.В.Терентьев, О.А. Тетерина // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2022. – С. 175-179.

5. Влияние интеллектуальных систем на безопасность дорожного движения / Е.С. Карпов, К.П. Андреев, В.В.Терентьев, А.В.Шемякин // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции – Рязань, 2021. – С. 213-217.

6. Обзор автомобильных интеллектуальных систем / В.В.Терентьев др. // В сб.: Совершенствование конструкции и эксплуатации техники : Материалы Международной науч.- практ. конф. – Рязань, 2021. – С. 148-153.

7. Телематика на автомобильном транспорте / Е.А. Кондрашова и др. // Теория и практика современной аграрной науки : Сборник IV национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. – Новосибирск, 2021. – С. 584-586.

8. Мартынушкин, А.Б. Предпосылки внедрения интеллектуальных систем на транспорте / А.Б. Мартынушкин, В.В.Терентьев, А.В. Шемякин // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2022. – С. 195-200.

9. Мертвищев, Г.А. Применение интеллектуальных систем в транспортной логистике / Г.А. Мертвищев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы студенческой науч.-практ. конф. – Рязань, 2022 – С. 233-238.

10. Терентьев, В.В. Применение интеллектуальных систем для снижения расхода топлива на автомобильном транспорте / В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием. – Рязань, 2021. – С. 460-465.

11. Интеллектуальная транспортная логистика / Е.С. Карпов, Г.К. Рембалович, В.В.Терентьев, А.В.Шемякин // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2022. – С. 186-190.

12. Шемякин, А.В. Навигационные системы мониторинга / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Поколение будущего. Взгляд молодых ученых – 2017 : Сборник науч. статей 6-ой Международной молодежной науч. конф. – 2017. – С. 197-199.

13. 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 науч.-практ. конф. – Рязань, 2021 – С. 268-271.

14. Интеллектуальные системы на автомобильном транспорте / Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.Б. Мартынушкин // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений : Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – Рязань, 2020. – С. 149-152
15. Применение интеллектуальных систем при организации автомобильных перевозок / И.Н. Горячкина, Н.М. Латышенок, В.В. Терентьев, О.А. Тетерина // Современные автомобильные материалы и технологии : Сборник научных статей 14-й Международной науч.-техн. конф. – Курск, 2022 – С. 89-92.
16. Внедрение интеллектуальных систем в управление дорожным движением / Е.А. Кондрашова, Г.А. Мертвищев, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. - 2022. - № 1 (14). - С. 64-68.
17. Оптимизация процесса управления дорожным движением / О.В. Терентьев, В.В. Терентьев, А.Б. Мартынушкин, А.В. Шемякин // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. - 2022. - № 2 (15). - С. 123-126.
18. Оптимизация дорожного движения в городах / Н.М. Латышенок, В.В. Терентьев, О.А. Тетерина, А.В. Шемякин // Современные автомобильные материалы и технологии : Сборник научных статей 14-й Международной науч.-техн. конф. – Курск, 2022 – С. 163-166.
19. Мертвищев, Г.А. Влияние интеллектуальных систем на безопасность дорожного движения / Г.А. Мертвищев, Н.М. Латышенок, В.В. Терентьев // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры. – Рязань, 2022. – С. 219-224.
20. Колупаев, С. В. Перспективные направления развития тормозных систем автотракторной техники / С. В. Колупаев, Е. А. Родионова, И. Е. Шубин // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 275-280. – EDN NHDPVE.
21. Повышение эффективности процесса технической эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта посредством совершенствования технического диагностирования / С. В. Колупаев, Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств : Материалы XIX Международной научно-практической конференции, Владимир, 23–24 ноября 2017 года. – Владимир: АРКАИМ, 2017. – С. 102-105. – EDN ZXBPYL.
22. Транспортная сеть Рязанской области / А. А. Косырева [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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 342-347. – EDN ZBTDMO.

23. Сазонов, Е. В. Обеспечение безопасности труда при работе в мастерских сельскохозяйственных предприятий / Е. В. Сазонов, Д. И. Еськов, С. А. Грашков // Ресурсосбережение и экология строительных материалов, изделий и конструкций : сборник научных трудов 5-й Международной научно-практической конференции, Курск, 05 октября 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 251-254.

УДК 656.13

*Мелькумова Т.В.,
Андреева О.Ю.,
Аникина И.М.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ТРАНСПОРТНАЯ МОБИЛЬНОСТЬ, НЕ ЗАВИСЯЩАЯ ОТ АВТОМОБИЛЕЙ

Предложение альтернатив частному владению автомобилем и его использованию является важным компонентом любой комплексной стратегии в области транспорта в российских городах и вокруг них. Предложенная инициатива по внедрению устойчивых, экологически чистых и (энергоэффективных) мер в области городского транспорта изучила инновационные способы избавиться от привычки к автомобилям, такие как общественные велосипеды, улучшенная инфраструктура, рекламные кампании, совместное использование автомобилей и объединение автомобилей. Это также способствовало обмену успешными стратегиями между городами [1-3].

Меры по продвижению велоспорта были очень популярны среди городских участников, доказывая, что все еще существует неиспользованный потенциал для привлечения большего числа людей в седло. В рамках программы было запущено пять новых схем совместного использования автомобилей, а шесть существующих схем включали более чистые транспортные средства в автопарке. Дополнительные пользователи были привлечены с помощью рекламных и информационных кампаний.

Совместное использование автомобилей зарекомендовало себя как очень эффективное и устойчивое транспортное решение в городских районах. Он ориентирован на людей, которые лишь изредка нуждаются в автомобиле и которые не хотят им владеть. Эти пользователи могут не захотеть оплачивать расходы на содержание или могут проживать в исторических центрах городов или других районах, где парковочных мест мало или они дороги. Отказ от владения автомобилем также поощряет пешие прогулки, езду на велосипеде и пользование общественным транспортом.

Необходимо сократить зависимость от нефти в качестве топлива для нашей повседневной мобильности и ненужное использование частных автомобилей для коротких поездок, если мы хотим добиться более чистого

воздуха и комфортной городской среды. Меры по стимулированию менее интенсивного использования автомобилей помогли городам достичь своих целей, внедрив более экологичный способ использования автомобилей, то есть схемы объединения автомобилей и совместного использования автомобилей, а также поощряя немоторизованные виды транспорта, такие как езда на велосипеде и ходьба пешком.

В последние десятилетия возросло использование автомобилей, что привело к высокому уровню загрязнения атмосферы, шуму, заторам на дорогах и общему снижению уровня физической активности. По данным Всемирной организации здравоохранения, малоподвижный образ жизни занимает второе место после загрязнения воздуха как причина преждевременной смертности в городских районах. Отсюда настоятельная необходимость того, чтобы города приняли меры по изменению своей политики, улучшению качества воздуха, обеспечению альтернативных видов транспорта и сокращению количества поездок на частных автомобилях [4].

Езда на велосипеде и пешая ходьба – это устойчивые способы передвижения, которые отвечают как экологическим, так и социальным потребностям. Активные поездки не выделяют вредных веществ, быстры и удобны и непосредственно устраняют недостаток физической активности, заменяя короткие ежедневные поездки на автомобиле на работу или в школу. Они полезны для окружающей среды и для здоровья.

В условиях экономических ограничений, когда владение автомобилем может стать дополнительным финансовым бременем для домашних хозяйств, растет интерес к альтернативным видам и новым формам совместного владения. В результате в соответствии с мировыми тенденциями в последние 5 лет в крупных городах значительно увеличилось количество общественных велосипедов и систем велошеринга.

Все больше городов разрабатывают планы устойчивой городской мобильности, которые способствуют лучшей интеграции различные виды городской мобильности и стимулируют переход к более устойчивым альтернативам, тем самым повышая уровень езды на велосипеде и ходьбы пешком.

Инициатива по внедрению устойчивых экологически чистых и (энергоэффективных) мер в области городского транспорта выделяет ресурсы на создание более подходящих условий для альтернативных транспортных решений и на содействие изменению менталитета путем поощрения новых форм использования транспорта и владения им. Большинство мер, реализованных в городах, были направлены конкретно на создание лучших условий для велосипедистов и пешеходов, а также на предложение новых и гибких услуг для индивидуальной мобильности [5,6].

Усилия по изменению поведения людей в путешествиях в сторону независимого от автомобиля образа жизни или по поощрению людей к переосмыслению владения автомобилем требуют смены модели. Этому часто препятствуют социальные нормы, которые превращают автомобили в символы статуса.

Отсутствие надлежащих политических рамок при сильной политической поддержке со стороны лиц, принимающих решения, является препятствием для внесения изменений в нормативные акты и местные законы, которые могли бы помочь организовать уличную парковку для каршеринга, пункты подзарядки электромобилей, велосипедную инфраструктуру и схемы проката велосипедов [7,8].

Работа с топографическими условиями (холмистые города) или нехватка места могут привести к более высоким бюджетным требованиям, чем первоначально предполагалось.

Недостаток знаний о планировании велосипедной инфраструктуры может помешать городам сделать рывок в направлении политики, способствующей развитию культуры велоспорта. Несмотря на большой объем информации, городские чиновники и практики нуждаются в руководстве и возможности обмениваться ноу-хау с опытными коллегами.

Технологическим мерам, основанным на использовании Интернета и смарт-карт для бронирования транспортных средств или общественных велосипедов, иногда препятствуют неисправные веб-сайты и проблемы с программным обеспечением. Наличие соответствующего и хорошо функционирующего программного обеспечения играет важную роль в успехе мероприятия [9-11].

Из многочисленных мер, реализованных по этой теме в рамках программы, можно сделать следующие выводы.

Долгосрочная транспортная стратегия или план обеспечивает основу для инновационных транспортных мер, где в Плане развития безопасности дорожного движения на 2025-2030 годы был разработан план реализации мер по безопасной ходьбе пешком и на велосипеде, что привело к улучшению видимости для велосипедистов и пешеходов и уменьшению числа водителей, превышающих скоростной режим. Вовлечение заинтересованных сторон и исполнителей имеет большое значение с самого раннего этапа. Включение меры, требующей меньшего расхода автомобилей, в более широкий пакет действий работает лучше, чем ее изолированное осуществление. Следует рассмотреть возможность интеграции мероприятий, связанных с сетями велосипедных и пешеходных дорожек, в общую концепцию мобильности, включая мультимодальные связи и рекламные мероприятия [12-15].

Взаимное обучение особенно важно в случае планирования велосипедных и пеших прогулок, поскольку во многих городах не хватает опыта работы с этими видами транспорта. Меры по популяризации езды на велосипеде и ходьбы пешком лучше всего осуществлять в компактных городах, где расстояния в пути короче. В программе были реализованы как физические вмешательства, так и мягкие меры для улучшения инфраструктуры, и создания условий для безопасной езды на велосипеде и ходьбы пешком [16-20].

Библиографический список

1. Андреев, К.П. Совершенствование транспортного обслуживания населения [Текст] / К.П. Андреев // Транспортное дело России. – 2017. – № 3. – С. 7-9.
2. Мертвищев, Г.А. Городская мобильность в современных условиях [Текст] / Г.А. Мертвищев, К.П. Андреев // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – 2022. – С. 238-241.
3. Андреев, К.П. Городская логистика – современный подход к решению транспортных проблем городов [Текст] / 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, 2020. – Часть II. – С. 308-311.
4. Кондрашова Е.А. Концепция развития городской логистики [Текст] / Е.А. Кондрашова, К.П. Андреев // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – 2022. – С. 191-194.
5. Повышение эффективности использования транспортной инфраструктуры городов [Текст] / Г.А. Мертвищев, К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры. – Рязань, 2021. – С. 121-125.
6. Андреев, К.П. Автотранспортное предприятие: Актуальные методы исследования процесса функционирования [Текст] / К.П. Андреев, Т.В. Мелькумова // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й Международной научно-практической конференции. – 2022. – С. 167-171.
7. Терентьев В.В. Исследование системы городских транспортных узлов [Текст] / В.В. Терентьев, Г.К. Рембалович, К.П. Андреев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2020. – С. 417-422.
8. Андреев, К.П. Совершенствование городской маршрутной сети [Текст] / К.П. Андреев // Надежность и качество сложных систем. – 2017. – № 3 (19). – С. 102-106.

9. Аникин, Н.В. Проектирование интеллектуальных транспортных систем [Текст] / Н.В. Аникин, А.С. Самородов, К.П. Андреев // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. – 2020. – С. 86-91.

10. Мертвищев, Г.А. Транспортная мобильность населения [Текст] / Г.А. Мертвищев, Е.А. Кондрашова, К.П. Андреев // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет инженерный факультет. – 2022. – С. 204-209.

11. Обследование пассажиропотоков в городах [Текст] / В.В. Терентьев и др. // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – 2021. – С. 514-518.

12. Андреев, К.П. Моделирование загрузки транспортной сети [Текст] / К.П. Андреев, В.В. Терентьев // Бюллетень транспортной информации. – 2017. – № 9 (267). – С. 21-23.

13. Навигационные услуги в городской мобильности [Текст] / Е.А. Кондрашова, Г.А. Мертвищев, О.Ю. Андреева, К.П. Андреев // 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. 272-277.

14. Управление дорожным движением в городских условиях [Текст] / К.П. Андреев 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, 2022. – С. 229-234.

15. Повышение безопасности транспортного процесса [Текст] / Е.А. Кондрашова, Г.А. Мертвищев, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Инновационные научно-технические разработки и исследования молодых учёных для АПК : Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, проводимой в рамках Сопровождения Советов молодых ученых и специалистов аграрных вузов Центрального федерального округа. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «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. – 2021. – С. 86-90.

16. Аникина, И.М. Система городского транспорта [Текст] / И.М. Аникина, О.Ю. Андреева, К.П. Андреев // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет инженерный факультет. – 2022. – С. 189-194.

17. Поборуев, М.С. Разработка схемы организации дорожного движения [Текст] / М.С. Поборуев, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции. Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. Кемерово, – 2021. – С. 220-223.

18. Андреев, К.П. Улучшение транспортной инфраструктуры города Рязани [Текст] / К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Перспективное развитие науки, техники и технологий : Сборник научных статей VII-ой Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор А.А. Горохов. – 2017. – С. 13-16.

19. Пути повышения транспортной доступности городов. Часть 1 [Текст] / В.В. Терентьев и др. // Грузовик. – 2019. – № 6. – С. 36-39.

20. Андреев, К.П. Мероприятия по внедрению системы мониторинга автотранспорта на МУП "Автоколонна" г. Рязани [Текст] / К.П. Андреев // Проблемы исследования систем и средств автомобильного транспорта : Материалы Международной очно-заочной научно-технической конференции. – 2017. – С. 248-251.

21. Транспортная сеть Рязанской области / А. А. Косырева [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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 342-347. – EDN ZBTDMD.

22. Проблемы развития отраслей растениеводства Курской области в контексте государственной аграрной политики / Ю.В. Плахутина [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 4. – С. 95-104.

23. Основы маркетинговой деятельности на предприятиях автомобильного транспорта: Учебное пособие / А.В. Шемякин и др. – Рязань : РГАТУ, 2022. – 166 с.

Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве:
Материалы Национальной научно-практической конференции,
посвященной памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича

28 февраля 2023 года

Отпечатано с готового оригинал-макета.
Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать лазерная
Усл. печ. л. 22,4 Тираж 500 экз. Заказ № 1550
подписано в печать 24.05.2023

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