



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



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



СОВЕТ МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ ФГБОУ ВО РГАТУ



СОВЕТ МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ И СПЕЦИАЛИСТОВ
РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Материалы
Всероссийской научно-практической конференции,
посвященной Дню Российской науки

«ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ АПК»



Рязань, 2023 г.

УДК: 631.171:631.3:001.895
ББК: 4ф:40.7
И - 66

Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной Дню Российской науки «Инновационные решения для АПК» 16 февраля 2023 года. Рецензируемое научное издание. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева, 2023. – 321 с.

Редакционная коллегия:

Шемякин Александр Владимирович, д.т.н., профессор, ректор ФГБОУ ВО РГАТУ;

Рембалович Георгий Константинович, д.т.н., доцент, проректор по научной работе ФГБОУ ВО РГАТУ;

Бачурин Алексей Николаевич, к.т.н., доцент, декан инженерного факультета ФГБОУ ВО РГАТУ;

Аникин Николай Викторович, к.т.н., и.о. декана автодорожного факультета ФГБОУ ВО РГАТУ;

Борычев Сергей Николаевич, д.т.н., профессор, первый проректор, заведующий кафедрой строительства инженерных сооружений и механика ФГБОУ ВО РГАТУ;

Каширин Дмитрий Евгеньевич, д.т.н., доцент, заведующий кафедрой электроснабжения ФГБОУ ВО РГАТУ;

Ульянов Вячеслав Михайлович, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой технические системы в АПК ФГБОУ ВО РГАТУ;

Фатьянов Сергей Олегович, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой электротехники и физики ФГБОУ ВО РГАТУ;

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

Колошеин Дмитрий Владимирович, к.т.н., доцент кафедры строительства инженерных сооружений и механики, член Совета молодых учёных РГАТУ ФГБОУ ВО РГАТУ;

Чивилёва Ирина Вячеславовна, к.психол.н, доцент, начальник информационно-аналитического отдела ФГБОУ ВО РГАТУ;

Князькова Ольга Игоревна, аналитик информационно-аналитического отдела ФГБОУ ВО РГАТУ.

В сборник вошли материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной Дню Российской науки «Инновационные решения для АПК» 16 февраля 2023 года.

Рецензируемое научное издание.

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

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1. Пути совершенствования конструкций сельскохозяйственной и транспортной техники	6
Липин В.Д., Борычев С.Н., Подлеснова Т.В., Липин М.Д. Проектирование подкапывающего устройства картофелеуборочной машины	6
Максименко О.О., Ерохин А.В., Семина Е.С., Милониди П.В. Теоретическое обоснование устойчивости движения мобильных сельскохозяйственных машин	12
Морозов А.С., Фатьянов С.О., Каширин Д.Е. Методика испытания рециркуляционных сушилок	18
Назаров П.А., Старунский А.В. Анализ материалов и методов их обработки для изготовления режущего инструмента	23
Слободскова А.А., Семина Е.С. Порядок смешивания компонентов в кормосмесителе	29
Сыркин В.А., Машков С.В., Сыркина Е.А. Внесение изменений в конструкцию селекционной сеялки ССНП-16 при испытаниях экспериментального высевающего аппарата	36
Шарипов Ф.И., Старунский А.В. Анализ коррозионной стойкости материалов для сельскохозяйственной техники и методов её защиты	40
Шор М.И., Гуреев Ю.А., Белоусов Н.И. К вопросу ремонта турбокомпрессоров автотракторных двигателей	47
Секция 2. Актуальные вопросы инженерно-технического обеспечения предприятий АПК	52
Бачурин А.Н., Кузнецов И.В., Корнюшин В.М. Перевод дизельных двигателей при эксплуатации МТП на газомоторное топливо	52
Бендусов А.А., Бабков А.П., Белоусов Н.И. Совершенствование процессавнесения химических мелиорантов	58
Богданчиков И.Ю. К вопросу о техническом обеспечении технологий утилизации соломы в качестве удобрения	63
Виноградов А.Ю., Бачурин А.Н., Корнюшин В.М. Инновационная теплица для дачных участков	70
Гаврилина О.П., Зулалян Р.А., Сидоров Ю.П. Применение осушительно-увлажнительных систем двустороннего действия в мелиорации	76
Гаврилина О.П., Солянка Н.С., Ефремов Р.О. Строительство осушительных систем с использованием одноковшовых экскаваторов	81
Денисов А.А., Левин Д.А., Адельбаева Ю.Е., Поляков М.В. Анализ эффективности производства молока в Рязанской области в сравнении с ЦФО и РФ	85
Исмаилов С., Фатьянов С.О., Морозов А.С. Применение электрофизических методов обработки семян	90
Каширин Д.Е., Павлов В.В., Глухих Я.М. Методика исследования гармонических искажений напряжения на шинах трансформаторной подстанции	95

<i>Краплин Н.С., Ступин А.С. Оптимизациянастройки опрыскивателя.....</i>	<i>101</i>
<i>Латышенко Н.М., Слободскова А.А., Фатьянов С.О. Хранение зерна в высоких буртах.....</i>	<i>108</i>
<i>Липин В.Д., Подлеснова Т.В., Топилин В.П., Безруков А.В., Липин М.Д. Анализ машин для удаления ботвы картофеля</i>	<i>114</i>
<i>Лузгин Н.Е., Утолин В.В., Мурашова Е.А., Крыгин С.Е., Шатилова Л.Н. Пять способов весенней подкормки пчел</i>	<i>122</i>
<i>Морозов А.С., Фатьянов С.О., Юдаев Ю.А. Исследование возможности применения фильтра нижних частот для улучшения качества электрической энергии</i>	<i>128</i>
<i>Колупаева А.О., Назарова А.А., Черкасов О.В., Шемякин А.В. Современное состояние производствананоматериалов в РФ.....</i>	<i>133</i>
<i>Попов А.С., Прохорова О.С. Существующие методы расчета плитных фундаментов и их анализ</i>	<i>137</i>
<i>Романов М.С., Морозов И.М., Лузгин Н.Е., Утолин В.В. К вопросу механизации кормления крупного рогатого скота</i>	<i>142</i>
<i>Семина Е.С., Максименко О.О., Слободскова А.А., Морозов А.С., Никушкин И.С. Концепции развития электрических сетей повышенной надежности электрообеспечения</i>	<i>148</i>
<i>Слободскова А.А., Морозов А.С., Янгазитов А.А. Питательный раствордлягидропоники</i>	<i>153</i>
<i>Слободскова А.А., Латышенко Н.М., Антипкина Л.А. Экологическичистый способ борьбы с вредителями.....</i>	<i>160</i>
<i>Соблуков И.А. Моделирование электрического поля в защитном разряднике методом сеток</i>	<i>166</i>
<i>Ульянов В.М., Крыгин С.Е., Садиков Р.Р., Спорягина К.А. Доильныйстакан с адаптированным присоском.....</i>	<i>171</i>
<i>Фатьянов С.О., Юдаев Ю.А., Морозов А.С. Способы защиты асинхронных двигателей от несимметричных режимов вэлектрической сети</i>	<i>175</i>
<i>Фатьянов С.О., Юдаев Ю.А., Морозов А.С. Обеззараживание воды электромагнитной энергией вфермерском животноводстве</i>	<i>181</i>
<i>Чернышев А.Д., Костенко М.Ю., Безносюк Р.В. Газовая среда какспособ упаковки кормов.....</i>	<i>187</i>
<i>Чернявский А.И., Клочков А.Я. Совершенствование учета затрат и себестоимости продукции в молочном животноводстве.....</i>	<i>191</i>
<i>Шемякин А.В., Бoryчев С.Н.,Каширин Д.Е., Павлов В.В. Исследование причин повреждаемости объектов энергосистемы Рязанской области</i>	<i>197</i>
<i>Юмаев Д.М., Лазутин А.С., Рембалович Г.К. Исследование процессов 3D печати форсунок-распылителей для внесения жидких минеральных удобрений.....</i>	<i>202</i>
<i>Юмаев Д.М., Лазутин А.С., Рембалович Г.К. Исследование особенностей машин для внесения удобрений</i>	<i>206</i>

Секция 3. Техническая эксплуатация транспорта и сельскохозяйственной техники	213
Андреев К.П., Андреева О.Ю., Аникина И.М., Зайцева В.В. Метод планирования системы тягач-прицеп.....	213
Андреев К.П., Аникина И.М., Зайцева В.В., Андреева О.Ю. Меры, направленные на совершенствование городской логистики.....	219
Андреев К.П., Зайцева В.В., Андреева О.Ю., Аникина И.М. Предпосылки к повышению безопасности использования тягачей-прицепов	224
Водолазская Н.В. Конструктивные особенности технического обслуживания и ремонта основных узлов транспортирующих машин	230
Гарвилина О.П., Щур А.С. Повышение транспортной доступности городов	235
Горячкина И.Н., Латышенко Н.М., Терентьев О.В., Шемякин А.В. К вопросу повышения безопасности дорожного движения.....	240
Королев С.И., Тришкин И.Б., Зубаков А.В. Автомобильные перевозки в АПК	245
Латышенко Н.М., Терентьев О.В., Юмаев Д.М. Применение кольцевых развязок для улучшения дорожного движения в городах	251
Полуэктов А.А., Вульшинская И.В. К вопросу изучения регуляторной характеристики двигателя	256
Терентьев В.В., Тетерина О.А., Горячкина И.Н. Концепция развития устойчивости городов в современных условиях	260
Тетерина О.А., Латышенко Н.М., Горячкина И.Н., Терентьев В.В. Обзор систем мониторинга дорожного движения	264
Чурилов Д.Г., Арапов И.С., Арапов М.С. Использование компьютерной диагностики для предупреждения поломок автомобиля	271
Юмаев Д.М., Терентьев О.В., Лазутин А.С., Рембалович Г.К. Актуальность комплексного подхода к развитию транспортной инфраструктуры	277
Секция 4. Вопросы внедрения цифровых технологий в АПК	283
Брюхина Д.О., Нагаев Н.Б. Аспекты нейросетового моделирования кормового полета пчел.....	283
Мальчиков В.Н., Терентьев В.В., Тетерина О.А. Цифровизация транспортной отрасли.....	289
Мелькумова Т.В., Костаринов А.С. Точное земледелие для садоводства.....	295
Морозов А.С., Фатьянов С.О., Юдаев Ю.А. Моделирование работы LC-фильтра выходного каскада инвертора в системе Mathcad	301
Полунина Н.Ю. Анализ реализации цифровых преобразований в агропродовольственном секторе	306
Терентьев В.В., Мартынушкин А.Б., Шемякин А.В. Применение интеллектуальных систем для снижения интенсивности движения	314

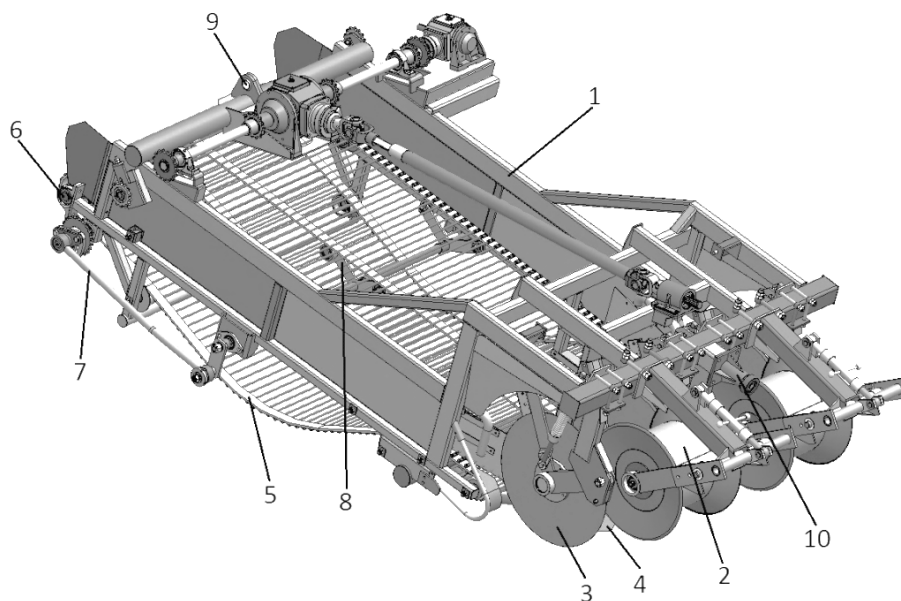
УДК 631.356.46

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

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОДКАПЫВАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНОЙ МАШИНЫ

Картофелеуборочный комбайн КПП-2 подкапывает клубненосный пласт, отделяет клубни от почвы, удаляет растительные и другие примеси, собирает клубни в бункер и выгружает их в транспортное средство.

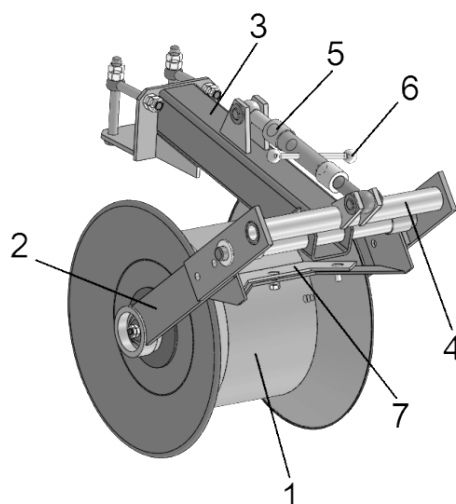
Основными агрегатами и механизмами подкапывающей секции (Рисунок 1) являются рама 1, опорные катки 2, диски 3, лемеха 4, полотно первого элеватора 5, ведущий вал 6, шатун 7, встряхиватель 8 и другие исполнительные и распределительные механизмы.



- 1 – рама; 2 – каток опорный; 3 – диск; 4 – лемех; 5 – полотно первого элеватора;
6 – вал ведущий; 7 – шатун; 8 – встряхиватель; 9 – шарнир шаровой;
10 – кронштейн шаровой

Рисунок 1 – Секция подкапывающая

Опорные катки (Рисунок 2) предназначены для регулирования и удержания заданной глубины выкапывания, а также для обжатия грядки с целью обеспечения предварительного разрушения поверхностных комков почвы и нарушения связи клубней с почвой внутри грядки.



1 – барабан; 2 – боковина; 3 – кронштейн; 4 – шарнирная рамка; 5 – винтовой механизм;
6 – рукоятка; 7 – чистики

Рисунок 2 – Каток опорный

При вращении рукоятки 6 катки опускаются вниз или поднимаются вверх, обеспечивая требуемую величину заглубления лемехов. Одинаковое положение катков необходимо контролировать по расстоянию между осями винтового механизма 5. Очистка поверхности катков обеспечивается чистиками 7.

Механизм связи подвижной рамы с основной рамой комбайна обеспечивает копирование рельефа почвы в поперечном и продольном направлениях, а также работу дисков на различной задаваемой глубине подкапывания [3, 4, 5. 6].

Конструкцией комбайна предусмотрены технологические регулировки:

- с помощью винтовых пар двух стоек для регулировки глубины подкапывания грядки изменяют расстояния между опорными катками и лемехами;

- дисками изменяют ширину захвата и степень обжатия пласта грядки.

Диски предназначены для вырезания клубненосного пласта грядки, сдавливания этого пласта и подачи его на элеватор основной.

Две пары сферических дисков, крепящихся к ступицам через подшипники, установлены на изогнутой оси, что обеспечивает их расположение под углом друг к другу.

Ось закреплена к стойке, которая хомутами крепится к брусу подвижной рамы.

Для качественной работы дисков в широком диапазоне почвенно-климатических условий путем смещения зазора вперед или назад на стойке закреплен сектор с отверстиями, сопряженными с отверстием кронштейна, закрепленного на поворотной оси. Для фиксации относительного расположения указанных секторов и кронштейна используются палец и шплинт.

Для качественной работы дисков в широком диапазоне почвенно-климатических условий путем смещения зазора вперед или назад на стойке закреплен сектор с отверстиями, сопряженными с отверстием кронштейна, закрепленного на поворотной оси. Для фиксации относительного расположения указанных секторов и кронштейна используются палец и шплинт.

Устройство крепления дисков, предназначенных для вырезания клубненосного пласта грядки, сдавливания этого пласта и подачи его на элеватор основной, имеет недостатки.

Оси сферических дисков, установленных на изогнутой оси, закреплены к стойке, которая хомутами крепится к брусу подвижной рамы. При работе картофелеуборочного комбайна глубина подкапывания клубненосного пласта регулируется механизмом, выполненным в виде телескопически связанных стоек, соединенных винтовой парой. Положением копирующих катков регулируется и удерживается заданная глубина выкапывания. Механизм крепления дисков позволяет изменять ширину захвата и степень обжатия клубненосного пласта грядки. При этом диски зачастую врезаются в переуплотненную почву, так как устройство крепления дисков не позволяет копировать рельеф поля. В результате диски обжимают не клубненосную почву (мертвую почву) внизу клубненосного пласта. При этом увеличивается поступление почвы на основной элеватор.

Излишняя почва клубненосного пласта лемехами ухудшает качество работы комбайна и перегружает рабочие органы [10, 11].

Повышение эффективности сепарации почвы на прутковых элеваторах можно обеспечить путем качественного и удобного регулирования глубины подрезания клубненосного пласта дисками подкапывающего устройства, позволяющего уменьшить подачу не клубненосной почвы на элеватор основной, а также повышением интенсивности крошения клубненосной почвы.

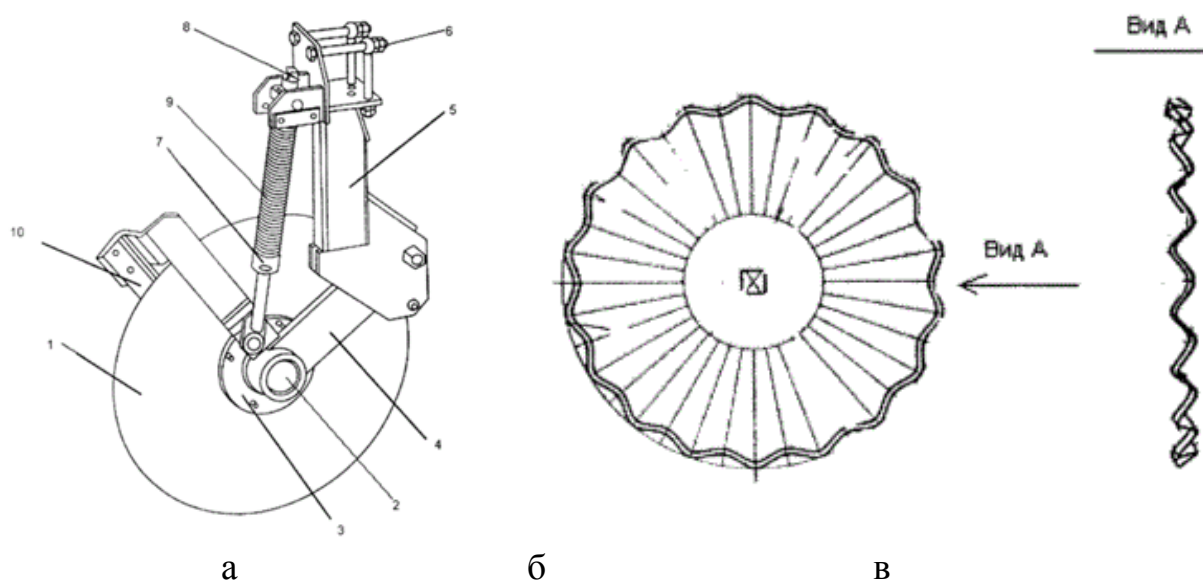
Известны сферические почвообрабатывающие диски борон, лушильников [12].

Вследствие выполнения сферических почвообрабатывающих дисков с гладкой поверхностью сферы крошащая эффективность дисков снижена.

На рисунке 4 схематично представлено подкапывающее устройство картофелеуборочного комбайна.

У подкапывающего устройства картофелеуборочного комбайна диск 1 подкапывающий выполнен плоским с гладкой поверхностью в центральной части и гофрированной на наружном кольце. Диск 1 закреплен на оси 2, которая с помощью подшипников 3 установлена в поворотном кронштейне 4. Поворотный кронштейн 4 шарнирно закреплен на стойке 5, а стойка 5 крепится к подвижной раме болтами 6 (подвижная рама на чертежном материале не показана). Между поворотным кронштейном 4 и стойкой 5 установлен амортизатор 7, выполненный в виде винтового стержня 8 и пружины 9.

Подкапывающее устройство картофелеуборочного комбайна работает следующим образом. При работе картофелеуборочного комбайна диск заглубляется в почву. Катки опорные (катки на чертежном материале не показаны), движущиеся по гребням клубненосного пласта, обеспечивают копирование рельефа и тем самым заданную глубину подкапывания. Диски 1, закрепленные на оси 2 с помощью подшипников 3, врезаются в почву и подрезают выкапываемый клубненосный пласт. Траектория криволинейного вращения кромок дисков происходит в зоне не клубненосной почвы. Благодаря тому, что диск выполнен с гладкой поверхностью в центральной части и переходящей в гофрированную, активизируется процесс разрушения почвенных комков. Кроме того, нарушаются связи клубней с почвой.



а – подкапывающее устройство картофелеуборочного комбайна;

б – диск подкапывающего устройства; в – диск, вид Б

Рисунок 3 – подкапывающее устройство картофелеуборочного комбайна

Благодаря амортизатору 7, выполненному в виде винтового стержня 8 и пружины 9, диск 1 не врежется в уплотненную почву. Благодаря тому, что поворотный кронштейн 4 шарнирно закреплен на стойке 5, диск 1 под действием амортизатора 7 также копирует рельеф почвы. При этом предотвращается подкапывание и перемещение не клубненосной почвы на основной элеватор [10, 13, 14].

Глубина воздействия диска на почву регулируется амортизатором 7. При вращении винтового стержня 8 изменяется натяжение пружины 9. При вращении стержня 8 по часовой стрелке или против часовой стрелки соответственно уменьшается или увеличивается давление диска 1 на почву. Почва, которая налипает на поверхность диска 1, счищается чистиком 10.

При работе подкапывающего устройства картофелеуборочного комбайна улучшается заглубление диска и копирование рельефа грядки, интенсивность крошения клубненосного пласта.

Библиографический список

1. Петров, Г.Д. Картофелеуборочные машины / Г.Д. Петров. – М., «Машиностроение», 1972. – 90 с.
2. Комбайн картофелеуборочный двухрядный КПК-2-01. Руководство по эксплуатации РЭ, 1991. – 105 с.
3. Патент на полезную модель № 132944 U1 Российская Федерация, МПК A01D 21/00. Картофелекопатель : № 2013125266/13 : заявл. 30.05.2013 : опубл. 10.10.2013 / Н. В. Бышов, И. Б. Тришкин, Д. Н. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". – EDN KHHNST.
4. Авторское свидетельство № 1674723 A1 СССР, МПК A01D 25/04. Выкапывающий рабочий орган корнеклубнеуборочной машины : № 4361604 : заявл. 07.01.1988 : опубл. 07.09.1991 / Н. Н. Лутхов, А. А. Сорокин, Г. Д. Петров, И. А. Успенский ; заявитель НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ПО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМУ МАШИНОСТРОЕНИЮ "ВИСХОМ". – EDN XOAXOR.
5. 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.
6. Патент на полезную модель № 144488 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/00. Картофелекопатель : № 2014111114/13 : заявл. 24.03.2014 : опубл. 20.08.2014 / Н. В. Бышов, И. Б. Тришкин, Д. Н. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". – EDN VKHJLD.
7. Патент № 2105456 C1 Российская Федерация, МПК A01D 25/00. Выкапывающий рабочий орган корнеклубнеуборочной машины : № 95105740/13 : заявл. 14.04.1995 : опубл. 27.02.1998 / М. Ю. Костенко, Ю. В. Буряков, И. А. Успенский [и др.]. – EDN CFANIO.
8. Патент № 2541384 C2 Российская Федерация, МПК A01D 33/08, A01D 19/04. Картофелеуборочная машина : № 2013125253/13 : заявл. 30.05.2013 : опубл. 10.02.2015 / Н. В. Бышов, И. Б. Тришкин, Д. Н. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский

государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВПО РГАТУ). – EDN XGKBNP.

9. Патент на полезную модель № 171425 U1 Российская Федерация, МПК A01D 17/00. Картофелекопатель : № 2016117955 : заявл. 04.05.2016 : опубл. 31.05.2017 / Н. В. Бышов, В. Д. Липин, Д. Н. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). – EDN SVYZDX.

10. Патент на полезную модель № 194510 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/00. Каток опорный картофелеуборочного комбайна : № 2019126717 : заявл. 23.08.2019 : опубл. 12.12.2019 / И. В. Лучкова, Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". – EDN BMIBLF.

11. Патент № 2554452 C1 Российская Федерация, МПК A01D 21/00. Картофелекопатель : № 2014111191/13 : заявл. 24.03.2014 : опубл. 27.06.2015 / Н. В. Бышов, И. Б. Тришкин, Д. Н. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". – EDN ZFILWH.

12. Патент № 2280969 C1 Российская Федерация, МПК A01B 23/06, A01B 35/20. дисковая лапа : № 2005106620/12 : заявл. 09.03.2005 : опубл. 10.08.2006 / А. Ф. Жук ; заявитель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства (ГНУ ВИМ). – EDN ZOWFEL.

13. Патент на полезную модель № 152026 U1 Российская Федерация, МПК A01D 21/00. Картофелекопатель : № 2014154283/13 : заявл. 30.12.2014 : опубл. 27.04.2015 / Н. В. Бышов, В. Д. Липин, Д. Н. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". – EDN EBD RMN.

14. Бoryчев, С.Н. Разработка опорного катка картофелеуборочного комбайна / С.Н. Бoryчев, В.Д. Липин, И.В. Лучкова // Теория и практика современной аграрной науки: материалы III национальной (Всероссийской) научной конференции с международным участием. Том 2. Новосибирск, 28 февраля 2020 г. – С. 19-21.

15. Мартынова, К. В. Использование инновационных технологий в семеноводстве картофеля как фактор обеспечения продовольственной безопасности региона / К. В. Мартынова, И. Н. Романова, С. В. Семченкова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 6. – С. 52-58.

16. Особенности выращивания овощных культур в Брянской области: научно-практическое пособие / В.Е. Ториков, С.М. Сычев, О.В. Мельникова, А.А. Осипов. - Брянск, 2017. – 72 с.

17. Современное картофелеводство России / С.Н. Борычев, 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. 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. Борычев, В.Д. Липин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева

19. Zhilyakov, D.I. Trends and prospects for the development of horticulture and vegetable growing in the region / D.I. Zhilyakov, Yu.V. Vertakova, E.V. Kharchenko // III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia. – 2020. – С. 82039.

20. Крыгина, Е.Е. Применение картофелекопателей с инновационными рабочими органами / Е.Е. Крыгина, С.Е. Крыгин, И.А. Паршин // Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК: Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Мичуринск, 24–26 октября 2018 года / Под общей редакцией В.А. Солопова. – Мичуринск: Мичуринский государственный аграрный университет, 2018. – С. 55-58.

21. Повышение эффективности уборки картофеля в условиях пониженной влажности: монография / И.В. Лучкова, С.Н. Борычев, Д.Е. Каширин [и др.] – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2022. – 148 с.

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*

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ДВИЖЕНИЯ МОБИЛЬНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Некоторое ориентировочное представление об устойчивости движения мобильных машин можно получить по результатам анализа их статической устойчивости, не забывая при этом, что не всякая статически устойчивая

машина устойчива динамически. Но любая динамически устойчивая машина всегда устойчива статически.

Рассмотрены параметры статической устойчивости мобильных машин в трех координатных плоскостях: продольной вертикальной, горизонтальной и поперечной вертикальной. Численные значения этих параметров (безразмерных величин) должны быть меньше единицы, и они должны быть отрицательны [1,2].

При составлении уравнений движения мобильной машины требуется вводить параметры, обусловленные ее пространственным положением, определяемым тремя координатами x', y', z' связанной системы и тремя углами $\varphi, \gamma, \vartheta$ между связанной и неподвижной (земной) Ox_0, Oy_0, Oz_0 системами координат. Соотношения между этими величинами выражаются углами Эйлера.

Проекции угловой скорости мобильной машины на связанные оси:

$$\begin{aligned}\omega_x &= \dot{\gamma} + \dot{\psi} \sin \vartheta, \\ \omega_y &= \dot{\psi} \cos \vartheta \cos \gamma, \\ \omega_z &= -\dot{\psi} \cos \vartheta \sin \gamma + \dot{\vartheta} \cos \gamma,\end{aligned}\quad (1)$$

откуда производные углов Эйлера будут

$$\begin{aligned}\dot{\psi} &= \frac{1}{\cos \vartheta} (\omega_y \cos \gamma - \omega_z \sin \gamma), \\ \dot{\vartheta} &= \omega_y \sin \gamma + \omega_z \cos \gamma, \\ \dot{\gamma} &= \omega_x - \tan \vartheta (\omega_y \cos \gamma - \omega_z \sin \gamma),\end{aligned}\quad (2)$$

Проекции линейной скорости движения мобильной машины на связанные оси:

$$\begin{aligned}v_x &= v \cos \gamma \cos \psi, \\ v_y &= -v \sin \vartheta \cos \psi, \\ v_z &= v \sin \psi.\end{aligned}\quad (3)$$

Проекции силы тяжести на связанные оси:

$$\begin{aligned}G_x &= -G \sin \vartheta, \\ G_y &= -G \cos \vartheta \cos \gamma, \\ G_z &= G \cos \vartheta \sin \gamma.\end{aligned}\quad (4)$$

Уравнения движения мобильных машин, выведенные на основе общих уравнений динамики твердого тела, имеют вид:

а) для движения в продольной вертикальной плоскости

$$\begin{aligned}m \left(\frac{dv}{dt} - \omega_x v_y \right) &= \sum X, \\ m \left(\frac{dv}{dt} - \omega_z v_x \right) &= \sum Y, \\ J_z \frac{d\omega}{dt} &= \sum M_z, \quad \frac{d\vartheta}{dt} = \omega_z.\end{aligned}\quad (5)$$

б) для движения в горизонтальной и поперечной вертикальной плоскостях (боковое движение)

$$m \left(\frac{dv}{dt} - \omega_y v_x \right) = \sum Z,$$

$$\begin{aligned}
J_x \frac{d\omega_x}{dt} &= \sum M_x, \\
J_y \frac{d\omega_y}{dt} &= \sum M_y, \\
\frac{d\vartheta}{dt} &= \omega_x - \omega_y \tan \vartheta.
\end{aligned} \tag{6}$$

Уравнения возмущенного движения мобильных машин получаются из уравнений (5,6) путем приращения кинематических параметров $v_x = v_{x0} + \Delta v_x$, $\omega_z = \omega_{z0} + \Delta \omega_z$, $\vartheta = \vartheta_0 + \Delta \vartheta$ и т.д., где параметры с нулевыми индексами соответствуют невозмущенному движению. Вследствие малости начальных возмущений, правые части уравнений (5,6) можно разложить в ряд Тейлора по степеням возмущения.

После вычитания из уравнений, полученных при возмущении параметров, уравнения невозмущенного движения, получится система уравнений возмущенного движения, в которую в качестве неизвестных величин входят возмущения кинематических параметров [3,4]. Уравнения возмущенного движения получаются нелинейными. Линеаризация этих уравнений достигается отбрасыванием членов выше первого порядка (вследствие их достаточной малости).

Для исследования устойчивости движения нет надобности в решении системы дифференциальных уравнений, а составляется характеристическое уравнение, соответствующее данной системе, и по его корням можно судить об устойчивости движения [5,6]. Условием устойчивости движения является требование, чтобы все корни характеристического уравнения имели отрицательные вещественные части (критерий Рауса-Гурвица).

Если мобильная машина имеет продольную вертикальную плоскость симметрии, то возмущение боковых кинематических параметров не влияет на изменение продольных кинематических параметров; но возмущение и боковых и продольных параметров оказывает влияние на возмущение машины в горизонтальной и поперечной плоскостях. Это дает основание для раздельного исследования устойчивости продольного и бокового движений мобильных машин [7,8].

Удобный вид уравнений движения мобильных машин в каждом конкретном случае зависит от задач исследования. Если требуется выяснить влияние наибольшего числа параметров системы, то уравнения движения целесообразно составлять с использованием общих уравнений динамики твердого тела [9,10]. Если при этом встречаются трудности, то более удобными являются уравнения Лагранжа в обобщенных координатах.

Основным критерием асимптотической и неасимптотической устойчивости является отрицательность действительных корней и действительных частей комплексных корней характеристического уравнения. Признак отрицательности всех корней характеристического уравнения для продольного и бокового движения мобильных машин определяется известным критерием Рауса-Гурвица: диагональные миноры матрицы Рауса-Гурвица должны быть положительными.

Параметры статической устойчивости, характеризующие поведение в трех взаимно перпендикулярных плоскостях, позволяют в первом приближении судить о статической устойчивости системы [11,12].

Уравнения движения мобильных машин, выведенные на основе известных общих уравнений динамики тела и в форме Лагранжа, позволяют применять их при исследовании различных подвижных систем, со свободным выбором видов уравнений. Первый метод при большом числе приложенных сил и многих кинематических параметрах, присущих изучаемой машине [13,14], получается громоздким; поэтому для решения задач динамики движения мобильных машин рекомендуем применение Лагранжа в обобщенных координатах.

Представленные таблицы взаимных соотношений между связанными и несвязанными осями координат, выраженных в углах Эйлера, позволяют пространственно ориентировать мобильную машину относительно осей координат и облегчают составление динамических уравнений движения машины.

Мобильные сельскохозяйственные машины отличаются разнообразием приложения движущих сил и обладают различными кинематическими параметрами, поэтому они требуют применения приемлемых в инженерных расчетах методов описания их движения [15,16,17]. Такие методы могут быть основаны на описании движения машины или так называемыми общими уравнениями динамики тел в обобщенных координатах.

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: РГАТУ, 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. – ISBN 978-5-98660-162-5.
3. 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: РГАТУ, 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: РГАТУ, 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. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 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 г. – 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, 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. 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 академиков 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. Емельянов, И.П. Алгоритмический подход к диагностике двигателей автомобилей / И.П. Емельянов, Е.В. Агеев, А.Л. Севостьянов // Современные автомобильные материалы и технологии (САМИТ-2013): Сборник материалов V Международной научно-технической конференции. - Курск: Юго-Западный государственный университет, 2013. - С. 173-177.

19. Богданчиков, И.Ю. К вопросу об особенностях эксплуатации машинно-тракторных агрегатов для уборки незерновой части урожая на неровной местности / И. Ю. Богданчиков, А. Ю. Богданчикова // 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. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2017. – С. 39-43.

20. Энергосберегающий электрический привод ленточных дозаторов / В. В. Зезюлин [и др.] // Инженерные решения для АПК : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 83-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 16 ноября 2022 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 94-99.

21. Бабков, А. П. Методы обоснования параметров транспортных агрегатов / А. П. Бабков // Научное обеспечение агропромышленного производства : Материалы Международной научно-практической конференции, Курск, 25–27 января 2012 года. Том Часть 3. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2012. – С. 252-254.

УДК 62-83(075.8)

*Морозов А.С., к.т.н.,
Фатьянов С.О., к.т.н., доцент,
Каширин Д.Е., д.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЯ РЕЦИРКУЛЯЦИОННЫХ СУШИЛОК

Показатели всхожести зерна существенно влияют на будущий урожай. Поэтому семена должны пройти все технологические циклы предпосевной обработки [1, с. 176, 2, с. 154]. Одной из таких стадий является сушка зерна перед его хранением, которая является обязательной вне зависимости для чего предназначено зерно: для хранения или потребления в течение года до будущего урожая.

Одной из наиболее высокотехнологичных конструкций сушилок в настоящее время являются рециркуляционные сушилки. Технические характеристики качества работы данного вида сушилок сравнивают с существующими нормативами для сушильных аппаратов и установок.

Характеристики увлажненности зернового материала находят по замерам, взятым через 15 -20 минут во время проведения опыта из зернового материала из сушильного отделения, устройства охлаждения и подогрева.

Температурные характеристики зернового материала находят из отборов, взятых через 15 минут в тех же местах, где брались замеры на влажность [3, с. 550, 4, с. 277]. Температуру измеряют на протяжении 5-7 минут.

Определение качества зернового материала находят по параметрам усредненного значения для всех образцов, полученных из отдельных заборов, замеренных на влажность. Масса забора составляет 1 кг. Производят анализ зерна как семенного, так и продовольственного:

- 1) На энергию прорастания и всхожесть – ГОСТ 12-38-84.
- 2) По чистоте – ГОСТ 12037-81, 13586.2-81 и РД 10.10.2-91;

Производительность сушилки G находят:

а) по сухому зерновому материалу G_3 , рассчитываемого как отношение массы высушенного зернового материала на протяжении опыта ко времени работы устройства сушки или как среднее арифметическое объема порций зернового материала, берущихся за время от 5 минут и более перерасчитанных на часовую работу;

б) по влажному зерну G_1 рассчитываем по пропускной способности G_3 , а по высушенному зерну с расчетом средней влажности зерна G_1 до сушки и G_3 после проведения сушки:

$$G_1 = G_3 \times \frac{100-\omega_3}{100-\omega_1}, \text{т/ч}; \quad (1)$$

в) общую производительность W сушильной установки в находят аналитическим путём. Производительность это произведение пропускной массы зерна сушилки (тон в час) на уменьшение влажности (%):

- по сырому зерну $W_1 = G_1 \times (\omega_1 - \omega_3)$;
- по сухому зерну $W_2 = G_3 \times (\omega_1 - \omega_3)$.

Уменьшение влажности зерна после проведения процесса сушки, снижение температуры находят как разность их средних измеренных влажностей:

- $(\omega_1 - \omega_2)$ – уменьшение влажности в желобе;
- $(\omega_2 - \omega_3)$ – уменьшение влажности в охладительном коробе;
- $(\omega_1 - \omega_3)$ - общее уменьшение влажности зерна.

Объем испарённой влаги рассчитывают по формуле:

$$\Omega_{1-3} = G_3 \times \frac{\omega_1 - \omega_3}{100 - \omega_1} \quad (2)$$

Общий расход топлива в час находят делением веса топлива, потраченного за время измерения, на время проведения опыта[5, с.71]:

$$B = \frac{G_T}{\tau}, \text{ кг/ч.} \quad (3)$$

Удельное потребление тепла сушильной установкой в расчете на килограмм испаренной влаги находят по формуле:

$$q = \frac{B \times Q_H^P}{\Omega_{1-3}} \text{ (ккал/кг)}, \quad (4)$$

где Q_H^P – вырабатываемое топливом тепло.

Термометрические и влажностные характеристики отработанного зернового материала находят с помощью психрометра через 15 - 20 минут при проведении опытных испытаний [6, с.78].

Скорость обработки зернового материала находят по формуле:

$$L = 3600 \times \gamma \times V \times F, \text{ кг/ч} \quad (5)$$

где γ – плотность зернового материала; кг/м^3 ;

V – скорость прохождения зернового материала (определяют анемометром), м/с ;

F – площадь поперечного сечения зернотока, м^2 .

Различие методов работы рециркуляционных сушилок заключается в том, что забор зерна и измерение характеристик теплоносителя, воздуха, агента сушки по центральному и рециркуляционному контурам делают после их выхода на статический рабочий режим [7, с.55]. Выход сушильной установки данного типа на номинальный рабочий режим, в отличие от действующих методик, находится по формуле:

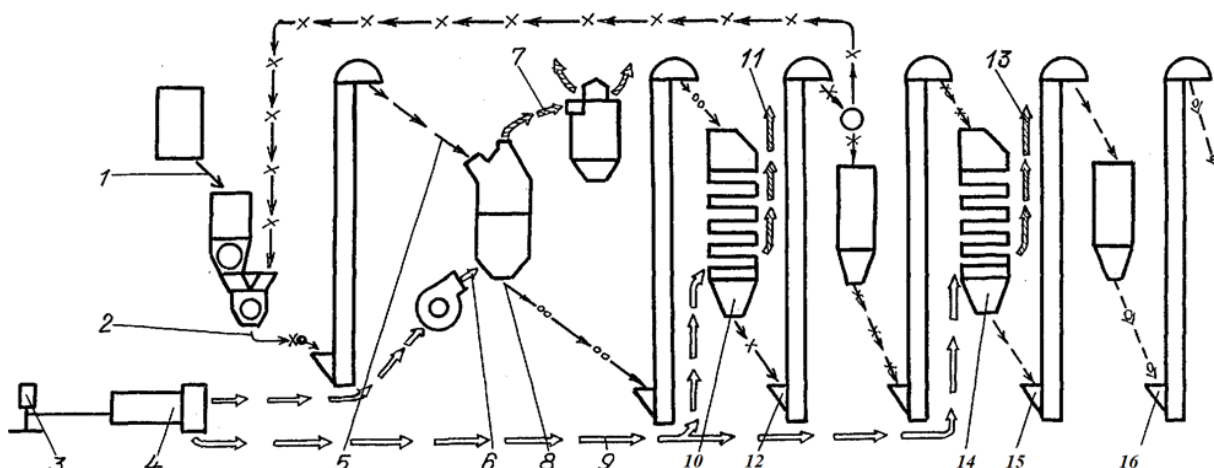
$$T_1 = T_1^1 \times n, \quad (6)$$

где T_1^1 – время проведения сушки в первом рециркуляционном контуре;

n – количество циркуляций агента сушки в первом коробе (рециркуляционном контуре), нужное для выхода его на влажность 20%, с условием замены 95% необработанного зернового материала при условии его влажности и соотношения сырого и подсушенного зерна [8, с. 265, 9, с.7].

Данный метод более точно находит время выхода сушильной установки на номинальный технологический режим, позволяя устранить пересушку зернового материала и соответственно перерасход энергии [10, с. 90].

Нахождение числовых характеристик и отбор зернового материала при анализе работы сушильной установки СШЗ-16, включенной на рециркуляцию, производили по схеме (Рисунок 1):



- 1 – устройство отбора зернового материала на пробу для нахождения его влажности и температуры до сушки (ω_0, t_0);
- 2 – место расположения нахождения производительности дозатора-смесителя зернового материала ($G_{u.z} + G_{p.z}$);
- 3 – устройство измерения расхода потребляемого топлива (B);
- 4 – точка отбора рабочих газов и определение их количества (L);
- 5 – точка нахождения температурных и влажностных показателей зернового материала (влажное зерно + обработанное);
- 6 – точка нахождения температуры горячего воздуха от сушильной колонки;
- 7 – точка нахождения температурной и влажностных характеристик, а также скорости охлажденного воздуха;
- 8 – точка забора проб для нахождения влажности и температуры зернового материала;
- 9 – точка фиксации температуры и скорости потока воздуха, проходящего в корпусе сушилки;
- 10 – точка нахождения производительности после первичной обработки;
- 11 – точка нахождения температурных и влажностных характеристик, а также скорости прохождения зернового материала после первичной обработки горячим воздухом;
- 12 – точка забора проб зернового материала для нахождения его температуры и влажности после первичной обработке в сушильной шахте;
- 13 – точка нахождения относительной влажности и температуры и скорости потока при вторичной обработке в сушильной шахте зернового материала;
- 14 – точка нахождения производительности при вторичной обработке в сушильной шахте;
- 15 – точка забора проб зернового материала для нахождения влажностных и температурных характеристик на выходе из второй сушильной шахты;
- 16 – точка забора проб для нахождения влажностных и температурных характеристик зернового материала после охлаждения

Рисунок 1 – Схема точек забора проб в сушилке СЗШ-16
при работе на рециркуляцию

В целом методика испытания рециркуляционной сушилки адекватно отражает результаты технологического процесса сушки зерна и его состояния.

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. Копаев, С.А. Анализ способов защиты асинхронных электродвигателей от несимметричных режимов работы / С.А. Копаев, С.О. Фатьянов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2017. – № 2 (5). – С. 153-157.
3. Лавров, А.М. Оптимизация формы ректального облучателя для лечения животных методом УВЧ - терапии / А.М. Лавров, С.О. Фатьянов // Сборник научных докладов ВИМ. – 2010. – Т. 1. – С. 544-553.
4. 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. – Рязань : РГАТУ, 2018. - С. 276-279.
5. Фатьянов, С.О. Априорное гарантирующее оценивание параметров при проектировании алгоритмов управления механическими объектами/ С.О. Фатьянов, К.В. Миронова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2014. – № 3 (23). – С. 69-74.
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. 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.
8. 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.
9. 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 : Доклады XII Международной научно-практической конференции молодых учёных. В 2-х томах. – 2017. – С. 4-12.

10. Применение фильтровых защит асинхронных электродвигателей сельскохозяйственного назначения/ С.А. Копаев, А.С. Морозов, И.И. Садовая, С.О. Фатьянов // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2017. – С. 89-93.

11. Зерносушильный комплекс на основе альтернативного источника энергии / А.И. Купреенко, Х.М. Исаев, Е.М. Байдаков, А.Н. Ченин // Труды ГОСНИТИ. - 2015. - Т. 120. - С. 49-53.

12. 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.

13. Марченков, С. А. Анализ способов и технологий сушки зерна / С. А. Марченков, П. А. Леденева, С. Н. Гобелев // Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина, Рязань, 12–13 ноября 2019 года / ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Совет молодых ученых. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 150-153.

УДК 621.9.025.7

*Назаров П.А., студент 4 курса,
Научный руководитель:
Старунский А.В., старший преподаватель
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ МАТЕРИАЛОВ И МЕТОДОВ ИХ ОБРАБОТКИ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

От технологии обработки резанием зависят точность и шероховатость обработанной поверхности, наклеп и остаточные напряжения в поверхностном слое детали, а также общий ресурс изделия, характеризующийся показателями долговечности изготовленной или восстановленной детали. Применение наиболее рационального метода обработки резанием обеспечивает высокую производительность, экономичность процесса резания и приводит к заметному снижению себестоимости деталей машин.

Выбор оптимальных режимов резания и рациональной геометрии режущего инструмента зависит главным образом от обрабатываемости материала. Основными факторами обработки резанием являются:

- интенсивность износа режущего инструмента;
- рабочая температура в зоне резания;

- силы, действующие на систему, включающую станок, приспособление, инструмент, деталь;
- качество обработанной поверхности.

Выбор инструментального материала, применяемого для рабочей части режущего инструмента, оказывает основное влияние на параметры процесса механической обработки резанием и обусловлен следующими требованиями:

- сохранение высокой режущей способности инструмента;
- технологичность изготовления и облуживания инструмента;
- экономическая эффективность.

Чем полнее инструментальный материал соответствует приведенным требованиям, тем выше будет общая производительность труда и ниже себестоимость изделия при работе инструментом, изготовленным из этого материала.

Высокая режущая способность инструментального материала позволяет снизить основное (машинное) время обработки деталей и определяется качественными показателями износостойкости и прочности в условиях обработки резанием.

Стойкость режущего инструмента зависит от интенсивности износа при обработке материала, а от стойкости зависит производительность и себестоимость обработки резанием. На износ инструмента влияет ряд факторов: физико-механические свойства обрабатываемого материала, состояние поверхностей и режущих кромок инструмента, род и физико-механические свойства смазывающе-охлаждающей жидкости, режимы резания, геометрия режущей части инструмента, состояние станка, жесткость станочной системы и другие условия обработки.

Износостойкость выражается в сопротивлении материала процессу изнашивания как величина, обратная линейному износу. Сравнение материалов по параметру износостойкости выполняется сопоставлением наибольших достигаемых скоростей резания инструментами из этих материалов по величине коэффициента относительной допустимой скорости резания $K_{\text{и}}$, который является отношением скоростей резания допустимых инструментами из рассматриваемого материала и эталонного (быстрорежущую сталь марки P18).

Оценить износостойкость материалов можно по свойствам твердости и теплостойкости высоким температурам, при которых инструментальный материал длительное время сохраняет достаточную для работы твердость не менее 60...62 HRC и прочность без деформации при многократном нагреве. Прочность инструментального материала определяется соответственно пределами прочности при изгибе, сжатии и ударной вязкости в зависимости от степени нагрузки режущего инструмента и условий работы.

Технологичность изготовления и облуживания инструментальных материалов предусматривает приспособленность к механической обработке резанием, пластическому деформированию по изменению внешней формы и сохранению целостности внутренней структуры, свариваемости, пайке и

термической обработке на различных режимах. В настоящее время в инструментальном производстве наиболее широко применяются процессы получения изделий методами комбинированного пластического деформирования [1].

Материалы, обладающие сохраняемостью высокой режущей способности, по стоимости значительно дороже материалов с более низкими показателями, и целесообразность их применения выражается в значительном повышении производительности труда при рациональном использовании изготовленного из них инструмента [2].

Применение углеродистой стали марок У10А – У12А, характеризующейся недостаточными прокаливаемостью и теплостойкостью и вследствие этого низкой режущей способностью, ограничено использованием для инструментов, работающих при малых скоростях резания, в условиях мелкосерийного производства.

Инструментальные стали с присадками из легирующих элементов – вольфрама, ванадия, хрома, молибдена, кремния и марганца отличаются от углеродистых лучшей склонностью к закаливанию и обладают более высокими механическими свойствами, способствуют снижению деформаций при термической обработке и изготовлении инструментов сложной формы [3]. Высокохромистые инструментальные стали марок Х12, Х12М и Х6ВФ характеризуются высоким содержанием углерода и хрома, а присадки молибдена и вольфрама улучшают их структуру для изготовления накатного инструмента, а также мелкогабаритных фрез, типовых инструментов для обработки отверстий и метчиков в пределах заданного качества точности обработки.

Быстрорежущие инструментальные стали (Р18 и Р9), применяемые для инструментов широкой номенклатуры, характеризуются содержанием 8,5.... 19% вольфрама и других легирующих элементов, повышающих их твердость и теплостойкость. Инструменты из стали Р18 работают со скоростями резания в 2,5 раза выше, чем инструменты из углеродистых сталей, и в 1,5 раза выше, чем инструменты из легированных сталей марок 9ХС и ХВГ, используются для работы в тяжелых условиях ответственных и сложных инструментов. Кобальтовые стали Р9Ф5, Р34Ф4 и Р18Ф2 с добавками ванадия и молибдена для повышения режущей способности применяют для обработки нержавеющей, жаропрочных сталей и сплавов, также и других труднообрабатываемых термически закаленных сталей. Основным недостатком кобальтовых сталей для инструментов, работающих в условиях переменных и ударных нагрузок, является склонность к выкрашиванию и сколам режущей кромки. Повышенное содержание молибдена в количестве 3...4% в быстрорежущих сталях марок Р6М3, Р9М4 и Р12М3, способствует повышению пластичности в отожженном состоянии и твердости при закалке для применения их в инструментах, работающих при значительных нагрузках и изготавливаемых методом пластического деформирования [4].

Твердые (металлокерамические) сплавы, состоящие из тугоплавких

карбидов, распределенных в кобальтовой связке, обладают значительной вязкостью, твердостью и теплостойкостью и обеспечивают высокую режущую способность инструментов при достаточном сопротивлении изгибу и удару, позволяют значительно повысить производительность труда. В зависимости от вида карбидов твердые сплавы подразделяются на вольфрамовые, титановольфрамовые и титанотанталовольфрамовые.

Сплавы вольфрамовой группы (ВК8, ВК4) обладают значительной вязкостью и высокой износостойкостью при обработке хрупких материалов (чугунов и пластмасс). Применение таких сплавов для обработки вязких материалов не всегда целесообразно, в виду того, что допускаемые скорости резания в таком случае увеличиваются по сравнению с быстрорежущими резцами ненамного.

Титанокобальтовый сплав Т15К6 используется при чистовой и получистовой механической обработке точением, нарезании резьбы, зенкерованием и чистовом фрезеровании. Повышение содержания титана в твердом сплаве Т30К4 до 30% снижает теплопроводность, повышает теплоемкость и способствует применению его для чистовой механической обработки выше отмеченных операций, сплав марки Т5К12В применяется по тому же назначению для особо тяжелых условий работ при обильном охлаждении СОЖ или эмульсиями.

Титанотанталовольфрамовые сплавы с повышенным содержанием (7...12%) карбидов тантала – марок ТТ10К8В и ТТ20К9, характеризуются высоким пределом прочности при изгибе для особо нагруженных инструментов (сверл, фрез и метчиков) при обработке высоколегированных сталей и жаропрочных сплавов на крупносерийном производстве для тех же задач, что и первые две группы металлокерамических сплавов.

Минералокерамика, представляющая собой химическое соединение окиси алюминия Al_2O_3 , обладает крайне высокими теплостойкостью (до $3200^{\circ}C$) и износостойкостью, но низкими пределом прочности при изгибе и ударной вязкостью, используется для чистовых работ по механической обработке, при отсутствии динамической нагрузки и вибраций режущего инструмента. Для повышения ударной вязкости и предела прочности на изгиб в минералокерамику вводят карбиды металлов и металлическую связку (керметы).

Синтетические поликристаллические инструментальные материалы (композиты) по своим физико-механическим свойствам превосходят широко распространенные в инструментальном производстве твердые сплавы. Это позволяет использовать композиты в металлорежущем инструменте для точения и фрезерования деталей, имеющих высокую твердость (закаленных сталей, твердых сплавов, отбеленных чугунов), которые ранее обрабатывались преимущественно шлифованием. Высокая эффективность применения инструментов, оснащенных пластинами из композитов, обусловлена их высокими твердостью (микротвердостью 40000...75000 МПа, что в два-четыре раза выше, чем твердых сплавов), теплостойкостью (1100 –

1300 °С), теплопроводностью (близкой к теплопроводности твердых сплавов и не снижающейся при повышении температуры), химической инертностью, способностью режущей кромки к самозатачиванию. В зависимости от технологии изготовления различают несколько марок композиционных материалов для лезвийной обработки: 01 (эльбор- Р), 02 (белбор), 05, 05И, 09 (ПНТБ), 10 и 10Д (гексанит-Р).

Наиболее эффективны инструменты разъемных конструкций со сменными круглыми и многогранными пластинами. Их преимуществами являются: невозможность выпадения режущего элемента в процессе резания, увеличение благодаря большому количеству режущих кромок числа переточек. Такой инструмент выпускается в виде проходных, подрезных и расточных резцов с пластинами круглой, квадратной, треугольной и шестиугольной формы, а также в виде торцовых однорядных или многорядных фрез. У однорядных фрез пластины расположены в один ряд по окружности фрезы, у многорядных – в несколько рядов. При выборе формы пластин из композита следует иметь в виду, что пластины ромбической и квадратной формы обладают меньшей прочностью, чем пластины круглой и шестигранной формы, и их использование при точении целесообразно при малых подачах на оборот заготовки. Рациональные условия эксплуатации инструмента из сверхтвердых композиционных материалов характеризуются высокой скоростью резания и малыми подачами. При этом достигаются высокая точность обработки, малая шероховатость обработанной поверхности; практически отсутствует нагрев детали.

В качестве режущего материала для обработки точных деталей из цветных металлов и неметаллических материалов применяются природные и синтетические алмазы, характеризующиеся анизотропностью, высокой твердостью и износостойкостью в 6 раз превосходящей микротвердость твердых сплавов металлокерамической группы. Инструменты из природных и синтетических алмазов используют для точения только деталей из цветных металлов, их сплавов и неметаллических материалов. При точении алмазными резцами деталей из черных металлов и сплавов возрастает скорость изнашивания алмаза вследствие химического сродства алмаза и этих металлов. Обычно резцы из природных алмазов изготавливают припайкой алмаза либо к корпусу резца (для расточных резцов), либо к вставке, которую затем механически крепят в державке резца. В настоящее время для этих целей используют поликристаллические синтетические материалы «карбонадо», СКМ-Р и алмазно-твердосплавные пластины. С целью снижения высокой стоимости такого инструмента алмаз заменяют более дешевым, хотя и менее ресурсостойким материалом – искусственным корундом.

Основные виды термической обработки инструментов из инструментальных сталей – отжиг, закалка и отпуск. Отжигом снижается поверхностная микротвердость материала для механической обработки резанием литых, кованных, сварных и наплавленных заготовок и изделий.

Закалка повышает механические свойства инструмента и состоит из последовательно выполняемых операций нагрева и выдержки при определенной температуре с заключительным охлаждением с высокой скоростью в различных средах. Процесс нагрева состоит из одного-двух предварительных и последующего основного нагрева. Предварительные подогревы обеспечивают постепенное и более равномерное прогревание структуры материала для устранения возможного появления внутренних дефектов в виде микротрещин, деформаций и остаточных напряжений. После закалки инструменты подвергают отпуску для снятия внутренних напряжений у углеродистых и легированных сталей, и повышению твердости у быстрорежущих сталей вследствие превращения остаточного аустенита в мартенсит.

Библиографический список

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. Сазонов, Е. В. Современные методы упрочнения инструментальных сталей и твердых сплавов при производстве дереворежущего инструмента / Е. В. Сазонов, М. А. Коровин, С. А. Грашков // Проблемы развития современного общества : Сборник научных статей 8-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 4-х томах, Курск, 19–20 января 2023 года / Под редакцией: В.М. Кузьминой. Том 4. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2023. – С. 281-284.

6. Повышение эффективности нанесения износостойких покрытий на режущие ножи универсальных измельчителей / М. Н. Горохова [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 85. – С. 244-253.

7. Исследование модернизированного ботводробителя бд-4м с шарнирными ножами / М. Б. Угланов, А. Н. Бачурин, Д. Н. Бышов, Ю. Н. Абрамов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 128. – С. 200-213.

8. Экспериментальное исследование моментов инерции ножей модернизированного ботводробителя БД-4М / Ю. Н. Абрамов, М. Б. Угланов, А.С. Попов, О. А. Онищенко // 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. 9-13.

9. Богданчиков, И.Ю. Влияние температуры ножей измельчающего аппарата зерноуборочного комбайна на качество измельчения незерновой части урожая / И.Ю. Богданчиков, А.Н. Бачурин, Н.В. Бышов // Известия оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – №1. – С. 60-61.

УДК 632.08:631.2

Слободскова А.А., к.т.н.,

Семина Е.С., к.т.н.

ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПОРЯДОК СМЕШИВАНИЯ КОМПОНЕНТОВ В КОРМОСМЕСИТЕЛЕ

Как воспринимать слово «смешивание»? Данное существительное обозначает процесс, в котором происходит размещение различных частиц компонентов корма в общем объёме, причем распределение должно быть равномерным. При равномерном размещении компонентов получается однородная смесь.

В технологических сельскохозяйственных операциях процесс по приготовлению кормовой смеси осуществляется механически. Для этого существуют специальные устройства, их называют миксерами или смесителями, а их главный рабочий орган – шнек [1-3].

Чтобы получить смесь высокого качества нужно обязательно следить за порядком загрузки компонентов в кормосмеситель. Рацион кормовой смеси может быть разнообразным. Для крупного рогатого скота используют рассыпчатый комбикорм, сенаж, сено и солому.

Поэтому возникает вопрос, дабы повысить молочную продуктивность, как правильно смешивать ингредиенты в кормосмесителе [4-7].



Рисунок 1 – Неперемешанный верхний слой в смесителе

В первую очередь необходимо начинать с грубых сухих кормов. К данной категории относят сенаж или прессованное сено, любые корма, которые из-за своей структуры трудно поддаются процессу измельчения. Желательно загружать данные компоненты в первую очередь. Кроме того, чтобы получить частицы нужного размера, важно отводить на процесс смешивания достаточно времени.

Существует несколько ключевых моментов при использовании вертикального смесителя (Рисунок 2).

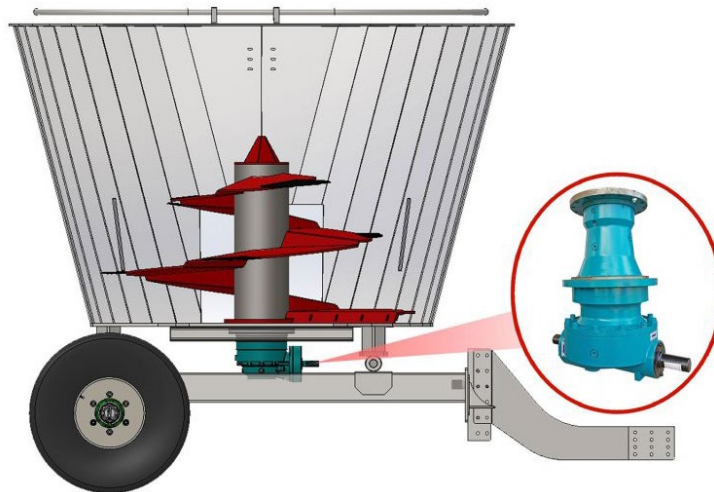


Рисунок 2 – Вертикальный миксер-кормораздатчик AGRIMONO AGM12-AGM26 для крупных сельскохозяйственных предприятий с большим поголовьем

Первое, на что нужно обратить внимание – это достаточное количество ножей и их остроту. Второе – это сами параметры используемого кормосмесителя. Стоит отметить, что такой параметр, как скорость шнека, должен составлять численное значение в 18 оборотов в минуту (об/мин).

Предпочтительнее же варьировать значение от 20 до 23 об/мин. Подобная частота вращения обеспечивает измельчения такого грубого корма, как сено, до нужного размера. Важным моментом является и время смешивания самого процесса [8-10].

Для того чтобы смесь была однородной и измельчение проходило до нужного размера частиц, процесс не следует торопить. Поэтому, прежде чем вносить следующие компоненты, необходимо убедиться в том, что тюк сена, будь он квадратной либо круглой формы, тщательно измельчился и разместился в полном объеме бункера. Засыпать другие компоненты можно только после того, как в бункере не останется комков сена.

Далее, когда приходится убедиться, что с сеном кормосмеситель полностью справился, необходимо засыпать компоненты, которые составляют значительную часть рациона кормления. К таким компонентам относятся различного рода премиксы, в пример можно привести молотую кукурузу. Либо можно рассмотреть другие компоненты, которые вводятся в составе от 5 кг и более. Именно эти составляющие вносятся в бункер второй позицией.

Вес предложенных компонентов создает давление на корма, которые были внесены первыми и располагаются ниже, и, тем самым, увеличивается эффективность нарезки, то есть измельчения.

Далее стоит вносить комплекс из аминокислот, либо этих же компонентов. Доля аминокислот в рационе для КРС невелика, потому как именно в этом случае обеспечивается необходимое время смешивания. Все же по рекомендациям желательно вводить аминокислотные комплексы в середине процесса смешивания, а после них добавлять оставшуюся часть грубых сухих кормов. На этом этапе также следует вносить такие компоненты, которые не входят в состав концентратных или протеиновых смесей, а также компоненты со значением ввода в смесь 4-5 кг и меньше.

Последним необходимо вносить в бункер, кроме жидкости, которая все-таки будет завершающим моментом окончательной смеси, такой компонент, как силос. Данному ингредиенту также требуется достаточно времени для смешивания. Следует убедиться в том, что после того, как внесли влажные ингредиенты (влажный силос), другие компоненты успели осесть и распределиться равномерно в объеме бункера и начали все вместе перемешиваться [11-13].

Про жидкость мы уже упоминали, но все равно стоит отметить, что различные жидкости являются окончанием рецептуры кормосмеси. К разновидностям жидкостей можно отнести воду, патоку и сыворотку. В идеале, конечно, патоку лучше вводить с середины процесса смешивания, но этот вариант не всегда удобный. Для внесения патоки необходимо задействовать трактор, поэтому это не совсем практично. Патока довольно трудно поддается перемешиванию, и при полной загрузке бункера очень важно позаботиться о тщательном ее перемешивании.

Главное после ввода жидкости – относиться к приготовленной смеси как к единому, однородному компоненту.

На приготовление кормосмеси после ввода жидкости стоит отводить 3-5 минут на процесс перемешивания. При работе с жидкостями необходимо пользоваться распределителем потока жидкостей.

Не стоит также забывать о структуре и составляющих самого кормосмесителя. Речь идет о ножах.

Все время возникает вопрос, как же часто необходимо менять ножи. Но точного ответа никто никогда не сможет дать. Можно производить замену ножей и каждые полгода, ведь частота замены ножей зависит от их количества, общего объема приготовленной кормовой смеси и жесткости ингредиентов, используемых по рецептуре. Можно отметить, что некоторое присутствие земли, которая все-таки остается на каких-либо компонентах, приводит к изнашиванию лезвий.

Необходимо обратить внимание на то, как выглядят новые ножи, а также кормовая смесь, когда она недостаточна измельчена. Если постоянно использовать сено, то стоит изменить частоту вращения рабочего органа – шнека. При этом надо обращать внимание на то, как стираются лезвия ножей – если износ происходит по всей длине до самого шнека, то они подлежат замене (Рисунок 3).

Большинство ножей являются самозатачивающимися, следовательно, очень долго сохраняют остроту. В идеале сам нож должен иметь хорошую остроту, а лезвие должно быть заточено под углом, это будет увеличивать его режущую способность.



Рисунок 3 – Сравнение нового и износившегося ножей

В настоящее время существуют разные типы ножей, например, ножи стреловидной формы, которые имеют крайне острые лезвия. Необходимо добавить, что при замене ножей следует в первую очередь обращать

внимание на замену в нижней части основания шнека, потому что именно в этой области происходит измельчение большей части вносимой массы. Старые ножи в верхней области можно некоторое время продолжать использовать, если они не полностью изношены и сохраняют жесткость. На верхней части шнека все же лучше устанавливать более толстые не заточенные под углом лезвия, которые действительно будут рубить кормовую массу и отбрасывать ее вниз по транспортировке по шнеку, при этом улучшать производительность смешивания (Рисунок 4) [14,15-17].



Рисунок 4 – Пример установки более толстых ножей в верхней части шнека

Также не следует в процессе смешивания забывать об объемах используемого бункера и его фактическую загрузку различными компонентами смеси. Стоит обратить внимание, что если меняются кормовые составляющие, допустим, переходят от очень жесткого, плохо измельчаемого корма к нежному сену, то не стоит очень резко сокращать время смешивания и число оборотов шнека. В этом случае лучше вынуть часть ножей из шнека, чтобы получать необходимые размеры частиц компонентов. Если частицы слишком мелкие, то стоит установить по два ножа на верхней части шнека и так же два ножа на нижней части. При этом надо так же не менять время смешивания.

Выбор правильного порядка смешивания требует индивидуального подхода, ведь важно получить такие частицы корма, чтобы коровы, которые потребляют общий смешанный рацион, не смогли поедать его выборочно.

Библиографический список

1. К вопросу о лечении коров средствами широкополосной электромагнитной терапии / В. А. Балабошин, С. О. Белименко, И. А. Суслов, А. А. Слободскова // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения: Материалы 71-й Международной научно-практической

конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 82-85.

2. Полякова, А. А. Обзор современных технических средств для приготовления и раздачи кормов и пути их совершенствования / А. А. Полякова, М. А. Милютин, Д. Е. Каширин // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК : Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 70-летию Победы в Великой Отечественной Войне и 100-летию со дня рождения А.А. Ежевского, Иркутск, 15–16 апреля 2015 года. – Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2015.

3. Слободскова, А. А. Исследование некоторых физико-механических свойств зерна / А. А. Слободскова // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : Материалы Международной научно-практической конференции, Киров, 18 декабря 2019 года / ФГБОУ ВО Вятская государственная сельскохозяйственная академия. Том Часть 1. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 204-208.

4. Слободскова, А. А. Смеситель концентрированных кормов / А. А. Слободскова // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития: тезисы докладов всероссийской научно-практической конференции, Благовещенск, 15 апреля 2020 года. – Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2020. – С. 79.

5. Синхронизация и управление скоростью вращения электропривода постоянного тока / Н. В. Бышов, И. Е. Куцев, Н. Г. Кипарисов, А. А. Полякова // Актуальные проблемы и их инновационные решения в АПК: Сборник научных трудов. Посвящается 60-летию инженерного факультета / Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2011. – С. 21-26.

6. Куцев, И. Е. Результаты лабораторных исследований смешивания дробленых компонентов кормосмесей в миксере с электроприводом / И. Е. Куцев, А. А. Полякова // Материалы 65-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 20–21 мая 2014 года. Том Часть I. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2014. – С. 50-52.

7. Полякова, А. А. Использование акселерометров для определения технологических параметров миксера кормораздатчика / А. А. Полякова // . – 2015. – № 2(26). – С. 112-115.

8. Особенности вентиляции зерновой насыпи, находящейся на хранении в герметичном силосе с регулируемой воздушной средой / М. Б. Латышенко, В. А. Макаров, Н. М. Латышенко [и др.] // Наука в центральной России. – 2020. – № 3(45). – С. 40-46. – DOI 10.35887/2305-2538-2020-3-40-46.

9. Полякова, А. А. К вопросу обоснования параметров смесителя-обогапителя концентрированных кормов / А. А. Полякова // 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. 159-161.

10. Полякова, А. А. Обоснование параметров смесителя концентрированных кормов: специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства": диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Полякова Анастасия Анатольевна. – Рязань, 2018. – 200 с.

11. Автоматизация процесса хранения семенного зерна в герметичном контейнере с регулируемой воздушной средой / М. Б. Латышенко, В. А. Макаров, Н. М. Латышенко [и др.] // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения: Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 147-151.

12. Кипарисов, Н. Г. Проведение настроечных экспериментов на лабораторной установке вертикального миксера / Н. Г. Кипарисов, А. А. Полякова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2013. – № 2(18). – С. 55-58.

13. Полякова, А. А. Обоснование параметров механического активатора смесителя-обогапителя / А. А. Полякова, Д. Е. Каширин // Вестник РГАТУ. – 2017. – № 1(33). – С. 75-79. – EDN WHFKKB.

14. Латышенко, Н. М. Контейнер для хранения семенного зерна в регулируемой воздушной среде / Н. М. Латышенко, А. А. Слободскова // Материалы Всероссийской научно-практической конференции посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ), Рязань, 11 февраля 2020 года – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 53-56.

15. Конструктивно-технологические параметры спирального смесителя / В. В. Утолин, Е. Е. Гришков, А. А. Полякова, А. Н. Топильский // Сельский механизатор. – 2015. – № 7. – С. 28-29.

16. Латышенко, Н. М. Особенности хранения семенного зерна в металлических силосах / Н. М. Латышенко, А. А. Слободскова, А. В. Ивашкин // Знания молодых – будущее России: Материалы XVIII Международной студенческой научной конференции: Сборник научных трудов. В 5 частях, Киров, 08–29 апреля 2020 года. Том Часть 4, Том 1. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 203-204.

17. Полякова, А. А. Обоснование параметров механического активатора смесителя-обогапителя / А. А. Полякова, Д. Е. Каширин // – 2017. – № 1(33). – С. 75-79.

18. Основы организационно-экономического развития интенсивного кормопроизводства / М.В. Евсенина и др. // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий. - Рязань, 2021. – С. 77-80.

19. Исследование электрофизических параметров комбикорма / Н. Б. Нагаев, Д. В. Кленов, А. С. Малянов [и др.] // Инженерные решения для АПК : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 83-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 16 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 125-130.

20. Анализ конструкций смесителей / В.В. Утолин, Е.Е. Гришков, Н.Е. Лузгин [и др.] // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 14 декабря 2017 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 187-194.

УДК 631.362

*Сыркин В.А., к.т.н.,
Машков С.В., к.э.н., доцент,
Сыркина Е.А. специалист по учебно-методической работе научного отдела
ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, г. Самара, РФ*

ВНЕСЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ В КОНСТРУКЦИЮ СЕЛЕКЦИОННОЙ СЕЯЛКИ ССНП-16 ПРИ ИСПЫТАНИЯХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА

Селекционное производство семян сельскохозяйственных культур является одним из главных направлений сельского хозяйства, обеспечивающим продовольственную безопасность государства. Селекция новых сортов сельскохозяйственных культур должна отвечать самым высоким требованиям на всех этапах производства. При этом большое значение имеет механизация, обеспечивающая увеличение производительности и качества производства. Одним из важных технологических процессов в селекции является посев семян, имеющий ряд специфических особенностей. Посев семян осуществляется специальными селекционными сеялками, имеющими малые габариты. Нередко они оснащены специальными высевающими аппаратами с высокой точностью высева. Однако ряд отечественных и зарубежных селекционных сеялок оснащены высевающими аппаратами, работа которых не обеспечивает равномерного распределения семян по поверхности поля. В результате может наблюдаться неравномерная площадь питания растений, что в итоге приводит к снижению урожайности. Поэтому работа по совершенствованию высевающих аппаратов является актуальной [1,2].

Цель работы – повышение качества высева семян селекционной сеялкой с экспериментальным катушечно-штифтовым высевающим аппаратом.

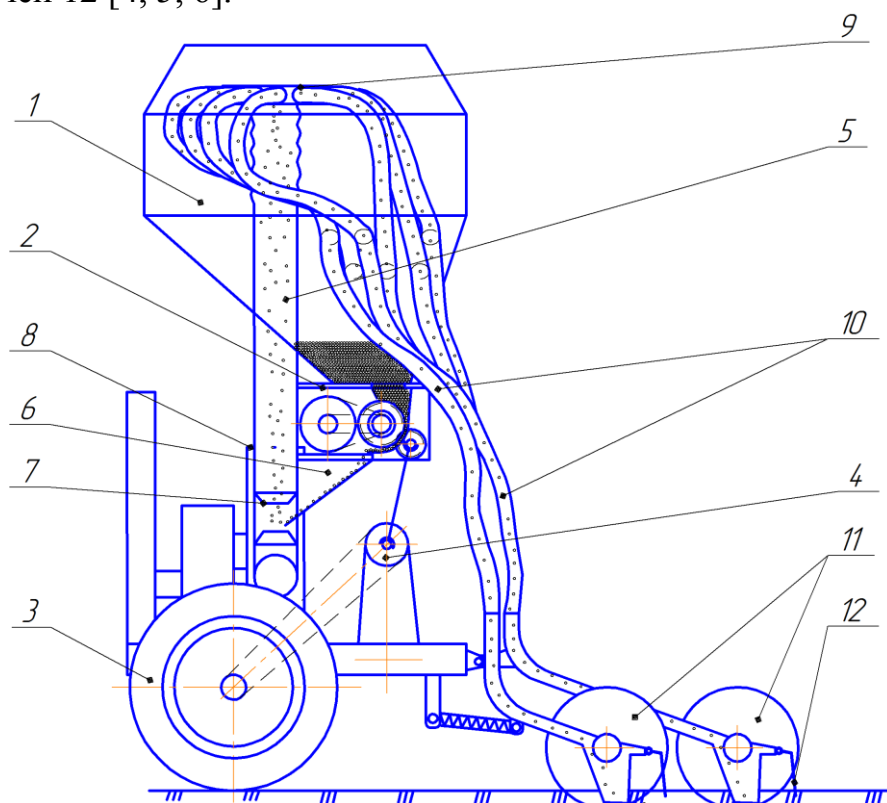
Для выполнения цели необходимо решить следующие задачи: разработать экспериментальный высевающий аппарат; выполнить

обоснование изменений конструкционных параметров экспериментальной сеялки с катушечно-штифтовым высевальным аппаратом.

Проектирование и создание новых высевальных аппаратов происходит в несколько этапов, включающих разработку конструктивно-технологической схемы будущего аппарата, теоретическое обоснование основных его параметров, изготовление экспериментального образца, проведение экспериментальных лабораторных и полевых исследований. При этом если параметры высевального аппарата спроектированы для конкретной посевной машины заводского производства, то и полевые исследования должны проводиться именно на машинах данной серии.

В процессе выполнения задач по повышению качества высева возникает необходимость кардинального изменения конструкции высевального аппарата, что затрудняет в дальнейшем его установку на сеялку, в место штатного высевального аппарата. Поэтому возникает необходимость внесения изменений в конструкцию уже существующих сеялок [3].

Для селекционной пневматической сеялки ССНП-16 был разработан катушечно-штифтовый высевальный аппарат с асинхронным движением штифтов [4]. Экспериментальная селекционная сеялка состоит из семенного бункера 1 (Рисунок 1), экспериментального катушечно-штифтового высевального аппарата 2, опорно-приводных колес 3, привода 4, центрального воздушного патрубка 5, приемного лотка 6, эжекторного устройства 7, вентилятора 8, распределителя 9, пневмосемяпроводов 10, дисковых сошников 11, загортателей 12 [4, 5, 6].



1 – бункер; 2 – высевальный аппарат; 3 – опорно-приводное колесо; 4 – привод; 5 – центральный семяпровод; 6 – приемный лоток; 7 – эжектор; 8 – вентилятор;

9 – распределитель; 10 – пневмосемяпровод; 11 – сошники; 12 – загортачи

Рисунок 1 – Экспериментальная селекционная сеялка

Технологический процесс работы экспериментальной сеялки происходит следующим образом. Семена засыпают в бункер 1, откуда они под действием силы тяжести они попадают в высеваящий аппарат 2. При движении сеялки по полю опорно-приводное колесо 3 посредством цепных передач и редуктора 4 приводит во вращение штифтовую катушку аппарата 2. Под действием силы тяжести семена из бункера попадают в семенную коробку высеваящего аппарата, откуда увлекаются штифтами к краю клапана и сбрасываются в приемную воронку 6 эжекторного устройства 7. Поток воздуха, подаваемый вентилятором 8, подхватывает семена и транспортирует их к распределителю 9. После распределителя 9 семена поступают в почву по отдельным семяпроводам 10 для дальнейшей заделки их сошниками 11 и загортачами 12 [5, 6].

Особенностью конструкции экспериментального катушечно-штифтового высеваящего аппарата является то, что катушка высеваящего аппарата состоит из трех дисков, на которых расположены штифты цилиндрической формы. Привод крайних дисков осуществляется через повышающий редуктор. В результате разной частоты вращения дисков образуются три потока семян, при взаимодействии которых происходит уплотнение результирующего потока на выходе из высеваящего аппарата. При этом наблюдается увеличение равномерности и устойчивости высева [7,9].



Рисунок 2 – Общий вид расположения катушечно-штифтового высеваящего аппарата на селекционной сеялке ССНП-16

Конструкция штатного катушечно-желобчатого высевающего аппарата позволяла подавать семена из бункера в эжектор пневмораспределительной системы. У экспериментального катушечно-штифтового высевающего аппарата на корпусе установлен повышающий редуктор, поэтому штифтовая катушка смещена назад. В результате возникла необходимость установки приемного лотка для подачи семян из высевающего аппарата в эжектор пневмотранспортирующего устройства.

Для обеспечения равномерного движения семян по приемному лотку были проведены теоретические исследования. В процессе исследований была учтена скорость подачи семян из высевающего аппарата на приемный лоток, скорость перемещения семян по лотку, а также скорость слета семян с лотка в эжектор пневмотранспортирующей системы. В результате расчета было определено, что наиболее оптимальный угол наклона приемного лотка составил 43° , а скорость движения семян на слете с лотка составила 0,84 м/с. Данный угол наклона приемного лотка исключает остановку потока семян, а также их хаотичное движение [7,8].

Установка приемного лотка привела к изменению высоты расположения бункера относительно центрального семяпровода вверх на 0,08 м за счет его установки на стойках дополнительных втулок.

Изменение конструкции экспериментальной сеялки не оказало негативного влияния на работу пневмотранспортирующей системы и на работу сеялки в целом.

Таким образом, изменения конструкции селекционной сеялки позволили установить экспериментальный катушечно-штифтовый высевающий аппарат без снижения качества посева.

Библиографический список

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. –М.: Агропромиздат, 1985. – 343 с.
2. Крючин, Н.П. Оценка качества работы дисково-щеточного высевающего пневматической селекционной сеялки в полевых условиях / Н.П. Крючин, С.В. Вдовкин, П.В. Крючин // Аграрная наука в XXI веке: проблемы и перспективы: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции. – Саратовский ГАУ – Саратов, 2011. – С. 136-139.
3. Крючин, Н.П. Сравнительная оценка результатов полевых исследований экспериментальной пневматической сеялки и сеялки СН-16 / Н.П. Крючин, А.Н. Андреев // Сб. науч. тр. научно-практической конференции: Самарская ГСХА – Самара, 1999. – С. 175-178.
4. Патент № 2473200 С1 Российская Федерация, МПК А01С 7/12. Выссевающий аппарат : № 2011122286/13 : заявл. 01.06.2011 : опубл. 27.01.2013 / А. М. Петров, В. А. Сыркин, С. А. Васильев [и др.] ; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего профессионального образования "Самарская государственная сельскохозяйственная академия". – EDN GINBXI.

5. Петров, А. М. Оценка эффективности использования экспериментальной сеялки с катушечно-штифтовым высевальным аппаратом / А. М. Петров, В. А. Сыркин // Актуальные проблемы науки и пути их решения : сб. науч. тр. – Самара : РИО СГСХА, 2016. – С. 284-288.

6. Петров, А. М. Результаты полевых исследований экспериментальной селекционной сеялки с катушечно-штифтовым высевальным аппаратом / А. М. Петров, В. А. Сыркин // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – №2. – С. 36-39.

7. Петров, А. М. Теоретическое обоснование движения семян по приемному лотку экспериментальной селекционной пневматической сеялки / А. М. Петров, В. А. Сыркин // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – №4. – С. 70-76.

8. Сыркин, В.А. Обоснование конструктивно-технологической схемы катушечно-штифтового высевального аппарата / В.А. Сыркин, А.М. Петров, С.А. Васильев // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. - № 3 – С. 44-46.

9. Сыркин, В.А. Обоснование подачи катушечно-штифтовым высевальным аппаратом / В.А. Сыркин // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. - № 3 – С. 49-52.

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

11. Липин, В.Д. Обоснование параметров и совершенствование вертикально-дискового аппарата для посева семян сои: специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства": автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Липин Владимир Дмитриевич. – Москва, 1993. – 18 с.

УДК 620.19

*Шарилов Ф.И., студент 4 курса,
Научный руководитель:
Старунский А.В., старший преподаватель
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ И МЕТОДОВ ЕЁ ЗАЩИТЫ

Безотказная работа сельскохозяйственной техники, а также оборудования, применяемого в отраслях АПК, во многом зависит от эффективности защиты её элементов (узлов) от коррозии как при эксплуатации, так и на стадиях проектирования, изготовления, хранения, транспортирования и монтажа [1, 2].

При проектировании и изготовлении сельскохозяйственной техники наиболее распространенными материалами являются железоуглеродистые сплавы (сталь, чугун), цветные металлы и сплавы на основе алюминия, меди, свинца, олова, титана, цинка, а также неметаллические синтетического происхождения [3].

Указанные три основных группы применяемых материалов изначально обладают различной коррозионной стойкостью, которая в зависимости от условий эксплуатации и других сопутствующих факторов может изменяться в широких пределах.

Стальные и чугунные детали в атмосферных условиях являются коррозионно-нестойкими, даже в относительно чистом воздухе они подвергаются коррозии. В загрязненной газами и частицами солей промышленной атмосфере интенсивность коррозии этих изделий значительно увеличивается. На коррозионную стойкость этих металлов в значительной мере влияет их состав и обработка [4, 5]. Шлифованные и полированные детали из черных металлов в начальный период эксплуатации или хранения лучше сопротивляются коррозии [6].

Коррозионная стойкость алюминия и сплавов на его основе в значительной степени обусловлена чистотой и количеством введенных различных компонентов для образования поверхностной пленки, состоящей из окиси алюминия, обладающей хорошими защитными свойствами к действию различных сред, кроме сернистых соединений, щелочей и кислот. Также коррозионная стойкость снижается при контакте с более электроположительными металлами (с медью и медными сплавами).

Медь в атмосферных условиях сравнительно устойчива к коррозии, что объясняется образованием на ее поверхности защитной пленки из основной углекислой соли меди. При контакте с сернистыми соединениями и аммиачными производными, медь интенсивно корродирует. На меди и медных сплавах коррозия появляется в виде темных пятен или налета зеленого или рыже-черного цвета.

Латунные изделия при хранении, если они не защищены, подвержены атмосферной коррозии. Большая часть латунных изделий и полуфабрикатов (прутки, трубки, проволока, лента ит. д.) изготавливается методом холодной обработки (прокатка, штамповка и т. д.). При этом латунь наклепывается, вследствие чего возникают внутренние напряжения, которые способствуют более интенсивной коррозии составных частей сплава, а это приводит к образованию трещин. Коррозионные агенты (например, аммиак) в присутствии воды и кислорода воздуха, действуя на латунь, вызывают растворение составных частей сплава, расположенных по границам зерен (кристаллов), и ослабляют сцепление зерен между собой. При наличии в латунь внутренних растягивающих напряжений коррозия составных частей сплава вызывает образование трещин – так называемое коррозионное растрескивание. Для сбережения латунных изделий от коррозионного

растрескивания необходимо защитить их от дождя, мокрого снега, от осадения на них росы и инея.

Свинец в атмосферных условиях коррозионно-стойк, так как на его поверхности образуется пленка основного углекислого свинца.

Олово устойчиво по отношению к коррозии даже в воздухе, сильно загрязненном газами и содержащем много влаги. В растворах щелочей олово неустойчиво и быстро разрушается.

Титан и его сплавы обладают хорошей коррозионной стойкостью и не нуждаются в защите, но в контакте с другими металлами и сплавами титан и его сплавы вызывают усиление коррозии сопряженных металлов.

Защита металлических изделий от коррозии осуществляется следующими основными методами:

- применение для данного изделия или конструкции коррозионно-стойкого металла или сплава;
- изоляция защищаемой поверхности от агрессивной среды (лакокрасочные, полимерные покрытия и консервационные составы);
- установка изоляционных протекторов в местах подверженных контактной коррозии разнородных металлов;
- применение ингибиторов коррозии;
- нейтрализация агрессивного компонента среды (осушение воздуха или замещение инертным газом, деаэрация).

Коррозионная стойкость изделий может быть обеспечена применением коррозионно-стойких металлов и сплавов, где это экономически целесообразно ввиду их дороговизны.

В других ситуациях решением служит применение или частичная замена неметаллическими материалами при соблюдении соответствующих норм трудоемкости, эксплуатации, безопасности и экологичности.

Контактная коррозия может быстро развиваться при контакте деталей, изготовленных из меди или медных сплавов и алюминия, алюминия и стали, алюминия и титановых сплавов и т. д. Защита таких изделий, например, в период хранения с помощью ингибиторов или масел также затруднена, так как эти средства не обладают универсальными защитными свойствами по отношению к различным металлам и даже при определенном сочетании металлов могут содействовать развитию коррозии одного из них.

В тех случаях, когда не удастся сократить количества разнородных металлов или избежать сопряжения деталей, изготовленных из них, предусматривается их электрическое разобщение применением промежуточных деталей, изолирующих прокладок, втулок, шайб, изготовленных из неэлектропроводящих материалов толщиной 1...2 мм (стеклопластик, гетинакс и др.).

Доступными и простыми конструкторскими мерами, являются следующие:

- а) исключение застоя воды на открытых поверхностях и внутренних полостях изделия путем дренирования, уплотнения зазоров;

б) обеспечение доступа к поверхности деталей, узлов, изделия для осуществления мер защиты при изготовлении или в процессе длительного хранения (если это и не предусматривается условиями эксплуатации) путем установки лючков, съемных листов, горловин и т. д.);

в) указание в чертежах и другой проектной документации основных требований по обеспечению мер защиты от коррозии деталей, узлов и изделий с учетом технологических условий их изготовления, сборки и испытаний, а также условий и сроков их хранения [7], [8].

При расчетах вентиляции и изоляции холодных поверхностей и помещениях следует предусматривать создание температурно-влажностного режима, исключающего возможность выпадения на холодных поверхностях конденсационной влаги.

Среди химических методов защиты от коррозии наиболее часто применяются следующие:

- гальванические покрытия, полученные путем нанесения металлических осадков при электролизе раствора соответствующих солей;
- оксидирование и фосфатирование (сущность методов оксидирования и фосфатирования заключается в создании на поверхности металлов слоя из окислов железа (оксидирование) или из солей фосфатов марганца и железа (фосфатирование), которые обладают значительно большей коррозионной стойкостью, чем основной металл);

Защитная способность против коррозии фосфатных покрытий значительно выше оксидных. Фосфатные покрытия обычно применяются в качестве грунта под лакокрасочные покрытия, фосфатный слой обладает определенной твердостью и хорошо адсорбирует лаки и краски, однако порист и хрупок. Оксидные и особенно фосфатные покрытия хорошо пропитываются маслами и смазками, защитные свойства их при этом значительно повышаются.

Одним из наиболее распространенных способов защиты стали и других материалов от коррозии является нанесение на защищаемую поверхность лакокрасочных покрытий. В сельскохозяйственном машиностроении лакокрасочные покрытия применяются в основном для длительной защиты наружных поверхностей машин и оборудования.

Промежуточным по своему назначению между лакокрасочными покрытиями и упаковочными материалами или консистентными смазками являются легкоснимаемые покрытия (ЛСП). В ряде случаев они представляются наиболее эффективными и технологичными средствами защиты или упаковки. ЛСП могут быть нанесены так же, как и лакокрасочные покрытия, распылением, окунанием или кистью. При этом не требуется специального температурного режима и соответствующего оборудования для сушки. Удаление же покрытия с поверхности просто, почти аналогично расконсервации при бумажной упаковке. ЛСП после высыхания образует пленку, которая плотно прилегает к поверхности изделия, препятствуя проникновению кислорода и влаги из атмосферы к

поверхности металла. Добавка ингибиторной присадки, например присадки АКОР, вводимой в раствор перед нанесением покрытия, усиливает защитные свойства пленки. Наносится ЛСП в три слоя. Толщина пленки после ее высыхания должна быть 150...200 мкм. Время сушки после нанесения каждого слоя не менее 30 мин, а последний слой сушится в течение 20...24 ч.

Общим выводом по рассмотренному анализу материалов и методов коррозионной стойкости для обеспечения защиты сельскохозяйственной техники является комплексный подход к решению поставленных задач в каждом конкретном случае [9, 10].

Библиографический список

1. Повышение надежности технических систем в сельском хозяйстве на основе оценки качества технического обслуживания, ремонта и диагностирования / Г. К. Рембалович, В. В. Акимов, А. В. Старунский, А. О. Большаков // 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. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2017. – С. 261-265.

2. Панин, М. А. Хранение сельскохозяйственных машин / М. А. Панин, А. В. Старунский // Молодежь и системная модернизация страны: Сборник научных статей 3-й Международной научной конференции студентов и молодых ученых. В 4-х томах, Курск, 22–23 мая 2018 года / Ответственный редактор А.А. Горохов. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2018. – С. 227-229.

3. 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.

4. Обработка смазочного масла ультразвуком при проведении триботехнических испытаний / А. А. Симдянкин, И. А. Успенский, В. М. Пащенко, А. В. Старунский // Трение и износ. – 2017. – Т. 38. – № 4. – С. 358-363.

5. Ultrasonic machining of engine lubricating oil during tribotechnical testing / A. A. Simdyankin, I. A. Uspensky, V. M. Pashchenko, A. V. Starunsky // Journal of Friction and Wear. – 2017. – Vol. 38. – No 4. – P. 311-315.

6. Старунский, А. В. Применение метода микротвердости к исследованию рабочей поверхности вкладышей подшипников скольжения автотракторных двигателей / А. В. Старунский, Г. А. Борисов, Э. А. Широкова // Совершенствование средств механизации в

сельскохозяйственном производстве. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2000. – С. 122-123.

7. Старунский, А.В. Повышение эффективности работы моечных установок для очистки сельскохозяйственных машин / А. В. Старунский // Фундаментальные исследования основных направлений технических и физико-математических наук: сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции, Челябинск, 19 ноября 2017 года. – Челябинск: ООО "Агентство международных исследований", 2017. – С. 111-113.

8. 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 // Автомобилестроение: проектирование, конструирование, расчет и технологии ремонта и производства: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции, Ижевск, 29–30 апреля 2021 года. – Ижевск: Издательство УИР ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2021. – С. 390-395.

9. Инженерные решения по применению мобильных средств контроля и диагностирования параметров масел и фильтрующих элементов агрегатов / А. В. Старунский, Г.К. Рембалович, М.Ю. Костенко, И. В. Исаев // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции, г. 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. 90-94.

10. Влияние относительной влажности воздуха на атмосферную коррозию конструкционных материалов в среде минеральных удобрений / В. Ф. Некрашевич [и др.] // Энегросберегающие технологии использования и ремонта машинно-тракторного парка : материалы научно-практической конференции инженерного факультета, посвященной 50-летию кафедр «Эксплуатация машинно-тракторного парка» и «Технология металлов и ремонт машин». – Рязань : ФГОУ ВПО РГСХА, 2004. - С. 43-45.

11. Полищук, С.Д. Восстановление деталей сельскохозяйственной техники хромовым покрытием с применением наноматериала / С. Д. Полищук // Вестник РГАТУ. – 2022. – Т. 14, № 3. – С. 113-120.

12. Чурилов, Д.Г. Гальванические покрытия и их пределы выносливости / Д. Г. Чурилов, С. Д. Полищук, И. С. Арапов // Перспективы развития технологий обработки и оборудования в машиностроении: Сборник научных статей 6-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием, Курск, 12 февраля 2021 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2021. – С. 288-294.

13. Арапов, И. С. Нанесение композиционных покрытий / И. С. Арапов,

Д. Г. Чурилов, С. Д. Полищук // Молодежь и XXI век - 2020: материалы X Международной молодежной научной конференции, Курск, 19–20 февраля 2020 года. Том 4. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. – С. 111-114.

14. Влияние ингибиторов на основе соединений класса тиозолидинов на детали системы охлаждения ДВС при коррозионных испытаниях / Г.А. Борисов, С. Д. Полищук, Е. Е. Семенова [и др.] // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2010. – № 8. – С. 20-25.

15. Полищук, С. Д. Теоретическое обоснование синтеза новых ингибиторов коррозии латуней в кислых средах / С. Д. Полищук, О. И. Милославская // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: Сборник научных трудов / Рязанская Государственная сельскохозяйственная академия. Том Выпуск 7, Часть 2. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2003. – С. 71-73.

16. Терентьев, В.В. Пистолет-распылитель для двухкомпонентной консервации сельскохозяйственных машин/ В.В. Терентьев, М.Б. Латышенко, 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.

17. Защита сельскохозяйственной техники от коррозии / С.Н. Борячев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, И.А. Киселев // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 90-94.

18. 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.

19. Агеева, Е. В. Микротвердость спеченных изделий из электроэрозионных коррозионно - стойких порошков, полученных в воде / Е. В. Агеева, С. А. Грашков, А. А. Сысоев // Качество продукции: контроль, управление, повышение, планирование : Сборник научных трудов 7-й Международной молодежной научно-практической конференции. В 3-х томах, Курск, 12 ноября 2020 года / Отв. редактор Е.В. Павлов. Том 1. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. – С. 10-12.

20. 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.

*Шор М.И., магистрант 2 курса,
Гуреев Ю.А., к. т. н., доцент,
Белоусов Н. И., к. т. н., доцент
ФГБОУ ВО Курская ГСХА, г. Курск, РФ*

К ВОПРОСУ РЕМОНТА ТУРБОКОМПРЕССОРОВ АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Анализ современных автотракторных двигателей показывает, что в дизельных двигателях увеличенной мощности широко применяются турбокомпрессоры различных типов и размеров [1,2]. Для того чтобы агрегат соответствовал необходимым показателям мощности, долговечности и надежности, инженеры-конструкторы производят следующие изменения в конструкции агрегата: усиление кривошипно-шатунного механизма двигателя путем усиления шатунов и поршневых пальцев двигателя, усиление коленчатого вала двигателя и самое главное это внесение изменений в системе смазки двигателя. Так как турбина дизельного двигателя очень требовательна к смазке, и смазывается в общей системе двигателя, этот аспект очень важен во всех типах таких двигателей в истории моторостроения. Опасность турбины заключается именно в протечке масла во впускную систему дизельного двигателя, из-за чего дизель начинает неконтролируемо набирать обороты, и происходит так называемый разнос двигателя. Исходя из этого, мы делаем вывод, что следить за состоянием турбины и проводить своевременное техническое обслуживание является важной необходимостью.

Авторы работ [3-5] утверждают, что с помощью модернизации существующих устройств и стендов можно их унифицировать и использовать для нескольких операций, при этом не покупая новых. В данной работе мы рассмотрим основные неисправности турбокомпрессоров автотракторных двигателей и способы их выявления.

В настоящее время процесс диагностики и ремонта систем питания [6-10], пуска [11,12], энергообеспечения [13,14], охлаждения [15] двигателя требует специальных навыков и специального оборудования, а также больших энергозатрат и финансовых затрат. Поэтому, чтобы сэкономить денежные средства, производству нужно анализировать состояние данных систем. Для этого необходимы как специальные средства диагностики, так и навыки мастера-диагноста, способного осуществлять работу самостоятельно, не прибегая к дорогостоящим процессам. При диагностике системы питания, в которую входит турбокомпрессор, мастер-диагност должен визуально осмотреть турбину и самостоятельно выявить неисправность узла. В ходе визуального осмотра частично выявляются основные неисправности турбины. Далее инженером-механиком рассчитывается рентабельность такого ремонта, исходя из производственной необходимости эксплуатации

парка техники, наличия необходимых запасных частей для турбокомпрессора и их стоимости. Необходимо также учитывать форс-мажорные обстоятельства. Например, мастер при неправильной запрессовке подшипников может сломать их посадочные гнезда, и, тем самым, снизить вероятность успешного результата в ходе ремонта до нуля.

Одним из основных требований, предъявляемых к турбокомпрессорам, является эксплуатационная надежность на разных режимах работы двигателя. Основными показателями, влияющими на эксплуатационную надежность турбокомпрессора, являются высокая температура и давление выхлопных газов. На рисунке 1 представлены основные показатели, которые оказывают влияние на работоспособность и эффективность работы турбокомпрессора.

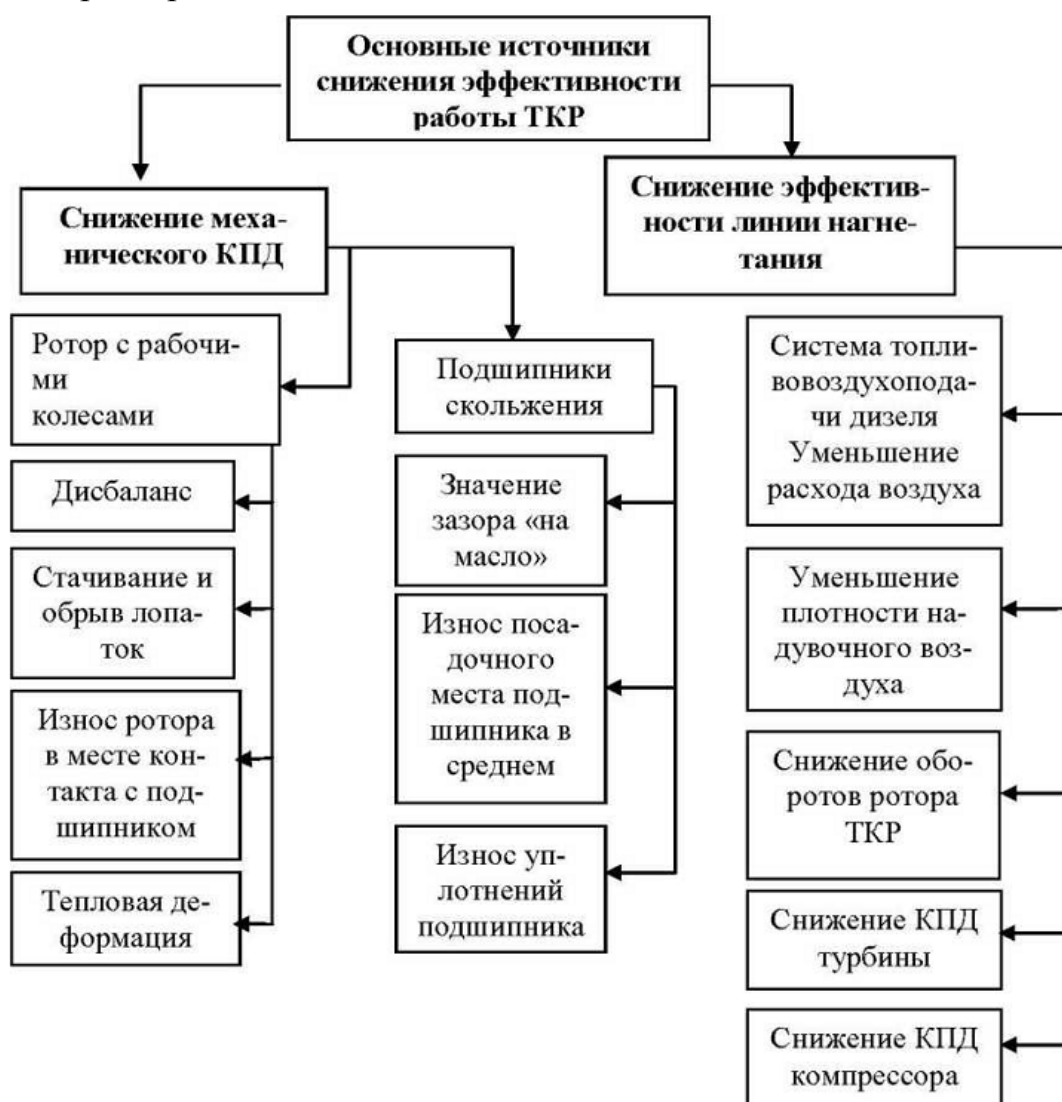


Рисунок 1 – Основные показатели, влияющие на работоспособность турбокомпрессора

Предметом исследования является процесс дефектовки турбины без применения специального оборудования и квалифицированных кадров, которых не всегда хватает. Процесс дефектовки турбокомпрессора

начинается непосредственно с его визуального осмотра; при осмотре турбины мастер обращает особое внимание на ее внешний вид. Наличие масла на корпусе турбины, особенно в районе впускной системы, крайне недопустимо и должно заставить задуматься. Также важно проверить состояние подшипников турбины на наличие радиального и диагонального люфтов. Для этого мастеру необходимо переместить ось турбины в продольном положении и оценить примерный размер продольного люфта оси турбины. Затем мастер качает ось турбины в диагональной проекции, тем самым проверяет на ней наличие диагонального люфта оси турбины. Радиальный люфт турбины проверяется качанием оси в вертикальном положении. Также немаловажно оценить состояние уплотнений-сальников турбины. Обычно при износе подшипников или втулок турбины и появления осевого диагонального и радиального люфта страдают и резиновые уплотнения турбины, которые предохраняют от попадания масла во впускную систему двигателя и ухода его в разнос в дальнейшем. Поэтому при дефектовке уделяется этому особое внимание.

Проблемой является выявление неисправности без разборки турбины дизельного двигателя. После дефектовки турбины мастер может судить о ее неисправности. Степень неисправности турбокомпрессора исходит от степени износа подшипников, наличия радиального, осевого, диагонального люфта турбокомпрессора. При больших люфтах, а особенно при наличии следов моторного масла в зоне впускной системы, можно сделать предположение, что турбина требует ремонта. Судить о целесообразности такого ремонта можно исходя из цены запасных частей, наличия их на складе или вообще в продаже. Также не стоит забывать о производственной необходимости парка обслуживаемой техники, а именно необходимость ремонта техники в данный момент, чтобы продолжить работы, или наличие времени для заказа необходимых запчастей, инструментов и прочих ресурсов. Проблему можно решить заменой турбины, ее ремонтом, заменой техники на время проведения необходимого ремонта.

Своевременное выявление неисправности турбокомпрессора сможет позволить грамотно оценить возможности его дальнейшего ремонта, а также его целесообразность, рассчитать количество необходимых запчастей. Самое главное – это позволит сберечь саму силовую установку от износа, который приводит к саморазрушению двигателя и может привести к травмам, а также даст возможность скорректировать работу парка технических средств в условиях сельскохозяйственного производства.

Библиографический список

1. Дрёмов, С.Н. Основные неисправности турбокомпрессора двигателя серии ЯМЗ-536 / С.Н. Дрёмов, Н.И. Сасин, Н.И. Белоусов // Современные проблемы и направления развития агроинженерии в России: сборник

научных статей Международной научно-технической конференции. – Курск, 2021. – С. 36-39.

2. Особенности конструкции двигателя ярославского моторного завода серии 536 / Д.А. Щенников, В.И. Варавин, Ю.А. Гуреев, Н.И. Белоусов // Современные ресурсоэффективные технологии и технические средства в АПК : материалы Всероссийской (национальной) науч.-практ. конф. – Курск, 2021. – С. 214-218.

3. Белоусов, Н.И. Универсальное приспособление для демонтажа и ремонта ведущих мостов тракторов / Н.И. Белоусов, Д.Н. Целиков, А.В. Жуков // За нами будущее: взгляд молодых ученых на инновационное развитие общества: Сборник научных статей Всероссийской молодежной научной конференции. В 4-х томах. Отв. редактор А.А. Горохов. – 2020. – С. 201-203.

4. Щенников, Д.А. Приспособление для ремонта ведущего моста трактора / Д.А. Щенников, Н.И. Белоусов // Агропромышленный комплекс: контуры будущего : Материалы IX Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – 2018. – С. 328-330.

5. Белоусов, Н.И. Рекомендации по ремонту ведущих мостов транспортных средств / Н.И. Булоусов, Д.Н. Целиков // За нами будущее: взгляд молодых ученых на инновационное развитие общества: Сборник научных статей Всероссийской молодежной научной конференции. В 4-х томах. Отв. редактор А.А. Горохов. – 2020. – С. 204-205.

6. Белоусов, Н.И. Система питания дизельного двигателя с индивидуальным топливным насосом / Н.И. Белоусов // Актуальные вопросы инновационного развития агропромышленного комплекса: Материалы Международной научно-практической конференции. Ответственный за выпуск И.Я. Пигорев. – 2016. – С. 174-176.

7. Белоусов, Н.И. Система питания бензинового двигателя с непосредственным впрыском / Н.И. Белоусов // Научное обеспечение агропромышленного производства: Материалы Международной научно-практической конференции. – 2014. – С. 26-27.

8. Белоусов, Н.И. Применение пьезоэлементов для увеличения быстродействия открытия форсунки / Н.И. Белоусов // Научное обеспечение агропромышленного производства: Материалы Международной научно-практической конференции. – 2012. – С. 167-168.

9. Белоусов, Н.И. Применение электронной системы подачи топлива дизельного двигателя для уменьшения эмиссии отработанных газов / Н.И. Белоусов // Научное обеспечение агропромышленного производства: Материалы Международной научно-практической конференции. Ответственный за выпуск И.Я. Пигорев. – 2010. – С. 209-210.

10. Белоусов, Н.И. Электронное управление подачи топлива дизельного двигателя / Н.И. Белоусов // Научное обеспечение агропромышленного производства : Материалы Международной научно-практической конференции. Ответственный за выпуск И.Я. Пигорев. – 2010. – С. 193-195.

11. Белоусов, Н.И. Современная электропусковая система автомобилей и тракторов / Н.И. Белоусов, Р.Н. Бабанин // Инновационная деятельность в модернизации АПК. Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: в 3 частях. – 2017. – С. 169-171.
12. Белоусов, Н.И. Стартер с планетарным редуктором / Н.И. Белоусов // Актуальные проблемы инженерно-технического обеспечения АПК : Материалы Международной научно-практической конференции. – 2013. – С. 75-77.
13. Белоусов, Н.И. Генераторные установки автомобилей и тракторов / Н.И. Белоусов, Н.А. Щетинин // Инновационная деятельность в модернизации АПК: Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: в 3 частях. – 2017. – С. 411-412.
14. Бабков, А.П. Основные неисправности генератора переменного тока / А.П. Бабков, Н.И. Белоусов // Интеграция науки и сельскохозяйственного производства : Материалы Международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 73-74.
15. Соловьёв, Е.Т. Определение параметров датчика температуры масла / Е.Т. Соловьёв, Н.И. Белоусов // Современные ресурсоэффективные технологии и технические средства в АПК : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Курск, 2021. – С. 226-229.
16. Использование метода случайных последовательностей при техническом сервисе сельскохозяйственной техники / А. В. Вернигор [и др.] // Цифровые технологии – основа современного развития АПК : сборник материалов международной научной конференции, Смоленск, 10 ноября 2020 года. Том 1. – Смоленск: Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 284-287.
17. Туркин, В.Н. Новые конструктивные решения для турбокомпрессоров холодильных машин / Туркин В. Н. // Инновационные технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства: материалы Международной Юбилейной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2014. - С. 340-343.
18. Технологические методы повышения долговечности деталей машин / Ю.А. Кузнецов и др. // Технология металлов. - 2019. - № 5. - С. 34-40.

УДК 631.372

*Бачурин А.Н., к.т.н., доцент,
Кузнецов И.В., магистрант,
Корнюшин В.М., инженер-магистр
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПЕРЕВОД ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МТП НА ГАЗОМОТОРНОЕ ТОПЛИВО

Экономическая, социальная и политическая обстановка в стране в целом определяется состоянием агропромышленного комплекса. Главным богатством агропромышленного комплекса является земля.

С увеличением роста населения выросли требования к сельскому хозяйству, которые заключаются в повышении объёма снабжения продовольствием, что привело к увеличению энергетических затрат для обеспечения роста урожайности. Сегодня уже очень сложно поддерживать существование агроценозов и их уровень обеспечения без высоких энергетических затрат. Поэтому современное сельское хозяйство является высокопроизводительной и энергооснащенной отраслью. Важным фактором высокой производительности сельского хозяйства является его оснащённость мобильными машинами: тракторами, комбайнами, грузовым автотранспортом, а также их эффективное использование при эксплуатации МТП (машинно-тракторный парк) [1, 2].

Главной задачей при выполнении механизированных работ при выращивании с/х продукции является повышение эффективности технологических операций, использование ресурсосберегающих технологий в МТА, так как основные затраты приходятся на топливо-смазочные материалы. Одним из решений данной проблемы будет использование дешёвого альтернативного топлива в двигателях внутреннего сгорания (ДВС).

К видам альтернативным топливам относят топливо, не являющееся продуктом переработки нефти, и традиционные нефтяные топлива, модифицированные различными добавками (Рисунок 1) [3].

Наиболее перспективными видами альтернативного топлива являются природный газ, биотопливо и водород. Для выбора альтернативной системы подачи топлива в ДВС рассмотрим все положительные и отрицательные стороны этих видов топлива.

Положительные аспекты – это повышение экологического класса за счёт снижения токсичности выхлопа, высокое содержание цетанового числа в топливе, которое повышает мощность дизельного ДВС и обеспечивает плавное и равномерное сгорание топливной смеси. К сожалению, высокое

цетановое число топлива понижает такую его характеристику, как стойкость к замерзанию, что ограничивает его использование в холодные времена года.

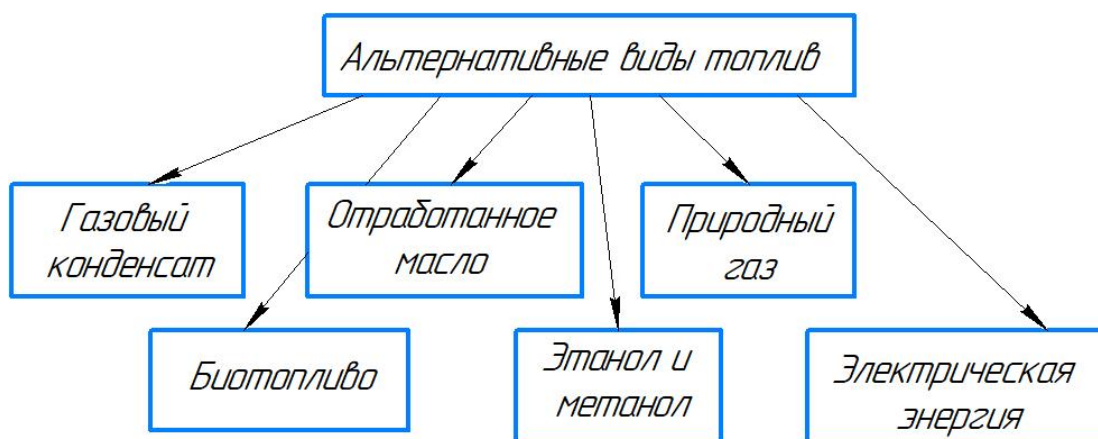


Рисунок 1 – Альтернативные виды топлив

Из перспективных видов альтернативного топлива выделяется природный газ, который является вторым энергоресурсом для моторного топлива после нефти. Россия обладает самыми большими доказанными ресурсами природного газа. После истощения нефтяных ресурсов природный газ будет реальным энергоресурсом на переходной период до освоения водородной энергетики.

Хорошие экологические характеристики и более низкая цена способствуют расширению использования природного газа в качестве моторного топлива. Согласно постановлению Правительства РФ № 31 от 15.01.93, цена на газовое моторное топливо КПП (компримированный природный газ) предусматривалась в пределах 50% от цены низкооктанового бензина А-76. В связи с рыночной экономикой это постановление было отменено в 2013 году. КПП немного подрос в цене и стал где-то в районе 50-60% от стоимости самого низкооктанового бензина [4].

Выделяется три основных положительных фактора для перевода дизельного ДВС на газодизельную систему подачи топлива.

Первый фактор – экономический. Высокая разность в стоимости дизельного и газового топлива экономически оправдывает перевод на газодизельную систему. Так, на 1 января 2023 года цена за 1 литр дизельного топлива в центральной России составляет в среднем 57 рублей, а стоимость 1 м³ метана составляет 21 руб., что на 64% дешевле дизельного топлива.

Второй фактор – технический. Использование природного газа благоприятно влияет на двигатель, уменьшается нагрузка на кривошипно-шатунный механизм, сгорание происходит более равномерно из-за высокого октанового числа, интервал замены масла увеличивается в 1,5-2 раза, происходит снижение образования нагара в двигателе, так как природный газ – самый чистый вид топлива.

Третьим фактором является уменьшение токсичности выхлопных газов при работе газодизельной системы. Особенно уменьшается дымность выхлопа и содержание твёрдых частиц (сажи и канцерогенов) в ней.

При рассмотрении всех преимуществ газодизельной системы перед дизельной системой подачи топлива переход на газодизель всё больше находит широкое применение. Объем потребления газового топлива (сжатый и сжиженный газ) в автотранспортном секторе России с каждым годом растёт за счёт увеличения инфраструктуры, модернизации систем подачи, значительной поддержки государства на переоборудование автопарка нашей страны [5, 6].

Варианты переоборудования дизеля на газовое топливо представлены на рисунке 2, но повсеместно используют всего два варианта перевода дизельных двигателей.

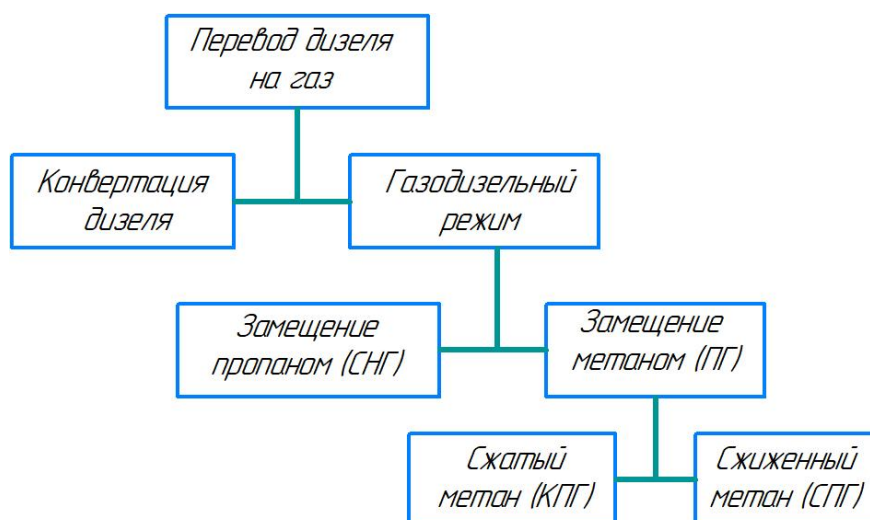


Рисунок 2 – Способы перевода дизельных двигателей на газовое топливо

Первый способ перевода дизельного двигателя – это конструкторское внедрение в энергетическую установку систему воспламенения газозвушной смеси от искры. Внедрение свечей зажигания – очень сложное конструкторское решение, при этом снижается степень сжатия с 20 до 11-13 единиц, устанавливается система зажигания, газовая топливная система и газовые баллоны. Все эти изменения безвозвратно изменяют конструкцию двигателя. В результате данных действий двигатель работает на полностью газовом топливе, которое имеет стоимость в два раза ниже, чем дизельное топливо. Экологические параметры ДВС возрастают, мощность не изменяется. После переоборудования использование дизельного топлива и переход двигателя в обратное состояние уже невозможны.

Второй способ – совмещение дизельного и газового топлива в определённых пропорциях для правильного сгорания воздушно-топливной смеси. В ДВС подаётся два вида топлива: дизельное (в меньшем количестве, чем в базовом) и газовое (топливо для замещения). Дизельное топливо в этой смеси выполняет роль средства для возгорания газозвушной топливной

смеси. Процент замещения зависит от совершенства топливной дизельной системы. Особенностью использования данного способа возможность двигателя работать в двух режимах: газодизельный режим и 100% дизельный режим, что позволяет не зависеть от территориальных расположений газовых заправок. Переключение между режимами возможно в любое время работы машины [3, 7, 8].

У каждого способа перевода дизелей на газовое топливо есть свои достоинства и недостатки, которые также зависят и от видов газового топлива. Основные виды рассмотрены ниже.

Пропан-бутан (СНГ) – это сжиженный нефтяной газ, получаемый из нефти. Преимущества использования данного топлива:

- развитая сеть газовых заправок, из-за низких требований к безопасности при установке заправок данного типа;
- использование эргономичных баллонов, а также низкая их стоимость;
- низкая цена установочного комплекта оборудования для работы ДВС на данном виде топлива, что позволяет быстро окупить затраты переоборудования.

Недостатки использования:

- низкий процент финансовой эффективности, по сравнению с другими видами газового топлива;
- загрязнение подачи газотопливной системы, вследствие низкого уровня очистки газа на производстве и заправочных станциях. При заправке в систему возможно попадание ржавчины и графитового порошка, который попадает от заправок, использующих в конструкциях нагнетательных насосов графитовые лопасти и не имеющих дополнительных систем фильтрации;
- низкое улучшение экологических параметров, так как газ является побочным продуктом перегонки нефти в бензин, его использование оставляет продукты сгорания в ДВС в виде сажи. Также является вредным и добавляемый для безопасности в газ одорант, который не разлагается в цилиндрах двигателя, а выбрасывается в атмосферу.

Компримированный природный газ (КПГ) – метан, добываемый из недр Земли. Газ реализуется через автомобильные газонаполнительные компрессорные станции (АГНКС), где он осушается, сжимается в компрессоре и подаётся в баллон транспортного средства под давлением 20,0 МПа (200 атмосфер). Преимущества использования данного топлива следующие:

- высокая финансовая эффективность, от 40 до 60% в расчёте от предыдущих затрат на дизельное топливо;
- денежные льготы на установку и эксплуатацию оборудования.

Недостатки использования:

- высокая стоимость установочного оборудования и, особенно, баллонов для хранения газа;

– небольшая инфраструктура заправок КПП, малый пробег на одной заправке, газовые баллоны занимают достаточно много места на энергетическом средстве и значительно увеличивают его массу.

Сжиженный природный газ (СПГ) – это природный газ, охлаждённый до температуры минус 162°C. Преимущества данного топлива:

– газ находится в жидком состоянии, что позволяет использовать меньшее количество баллонов на достаточно большой пробег;

– высокая финансовая эффективность, стоимость оборудования ниже по сравнению с КПП.

Недостатки использования:

– достаточно ограниченная сеть заправок;

– газовые криогенные баллоны очень сложны конструктивно и выпускаются под заказ, с наименьшей стоимостью в 70 000 руб;

– при длительной стоянке газ постепенно нагревается, расширяется и создаёт повышенное давление, при котором защитный механизм сбрасывает лишний газ в атмосферу, что приводит к опустошению газового баллона. Данный фактор накладывает ограничения на парковку и требует особых мер по отслеживанию остатков топлива в криобаке [5, 6, 9].

Проанализировав все технические способы перевода дизельных двигателей на газомоторное топливо и виды газового топлива, можно сделать вывод, что на сегодняшний день более удобным конструктивным и экономически целесообразным решением является комбинированная подача дизельного топлива и газового с использованием в виде газового топлива КПП, но при расширении инфраструктуры заправок использование СПГ будет самым эффективным решением.

Библиографический список

1. Внедрение системы точного земледелия / К.П. Андреев и др. // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 2 (42). – С. 74-80.

2. Коньков, И.Ю. Применение газомоторного топлива на тракторной технике сельскохозяйственного назначения / И.Ю. Коньков, В.М. Корнюшин // Вестник Совета молодых учёных Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2017. – № 2(5). – С. 149-153.

3. Медведев, В.М. Повышение эффективности функционирования машинно-тракторного агрегата с газодизельной системой подачи топлива: дис. на соискание уч. степени канд. техн. наук / В.М. Медведев; КГАУ. – Казань, 2015, – 169 с.

4. Газпром, газомоторное топливо. – Текст: электронный // О компании, продукция: официальный сайт. – 2023. – URL: <https://gmt.gazprom.ru/about/produktsiya/> (дата обращения: 15.02.2023).

5. Савельев, Г.С. Технологии и технические средства адаптации автотракторной техники к работе на альтернативных видах топлива: дис. на

соискание уч. степени д-ра техн. наук / Г.С. Савельев; ГНУ ВИМ Россельхозакадемии. – Москва, 2010, – 324 с.

6. Корнюшин, В.М. Обеспечение заправки с/х техники, работающей на газомоторном топливе/ В.М. Корнюшин, А.А. Тимохин // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых учёных: Материалы научно-практической конференции с международным участием 2 марта 2018 года. – Рязань: РГАТУ, 2018. – С. 110-115.

7. Патент на полезную модель № 157837 U1 Российская Федерация, МПК F02M 43/00, F02D 19/08. Трёхтопливная система питания тракторного дизеля : № 2015115650/06 : заявл. 24.04.2015 : опубл. 10.12.2015 / Н. В. Бышов, О. А. Ильин, А. Н. Бачурин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВПО РГАТУ). – EDN UMSXOM.

8. Патент на полезную модель № 114319 U1 Российская Федерация, МПК C11B 11/00. Линия для получения масла из семян масличных культур : № 2011116786/13 : заявл. 27.04.2011 : опубл. 20.03.2012 / Н. В. Бышов, В. М. Корнюшин, А. Н. Бачурин, П. А. Костенко ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". – EDN BNKSPV.

9. Аникин, Н.В. Особенности переоборудования дизельных двигателей на газомоторное топливо / К.А. Дорофеева, Н.В. Аникин, Б. Джумакулыев // Новые технологии в учебном процессе и производстве: Материалы XVII Международной научно-технической конференции. – Рязань: ООО «Рязаньпроект», 2019. – С. 370-373.

10. Черных, И. В. Линия контейнерного типа для получения масла из семян / И. В. Черных, Н. В. Бышов, В. М. Корнюшин // . – 2014. – № 11. – С. 23.

11. Развитие АПК и сельских территорий: проблемы и перспективы: коллектив. монография / М.А. Бабьяк и др.; под общ. ред. А.О. Храмченковой. - М.: Первое экономическое изд-во, 2022. – 268 с.

12. Агеев, Е.В. Совершенствование технической эксплуатации автомобилей с газобаллонным оборудованием, работающем на метане / Е. В. Агеев, Ю. Г. Алехин, С. А. Грашков // Современные автомобильные материалы и технологии (САМИТ-2018) : Сборник статей X Международной научно-технической конференции, Курск, 26 октября 2018 года / Ответственный редактор Е.В. Агеев. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2018. – С. 7-12.

13. Патент на полезную модель № 122710 U1 Российская Федерация, МПК F02M 43/00. Система питания дизеля с двумя видами топлива / В.Ф. Некрашевич, И.Б. Тришкин, Р.А. Солдатов [и др.]: № 2012112086/06: заявл. 28.03.2012: опубл. 10.12.2012.

*Бендусов А.А., магистрант, 1 курса,
Бабков А.П., к.т.н., доцент,
Белоусов Н.И., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Курская ГСХА, г. Курск, РФ*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВНЕСЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ МЕЛИОРАНТОВ

Современное производство сельскохозяйственной продукции оснащено такими новшествами, как применение GPS-мониторинга сельскохозяйственных культур и почвы, коптеров, цифровых технологий, которые основаны на точном определении химических свойств почвы, внесении химических и минеральных удобрений. Из сведений химических лабораторий известно, что наиболее значимым критерием в прибавки урожайности сельскохозяйственных культур является внесение минеральных удобрений. В свою очередь, применение минеральных удобрений приводит к увеличению кислотности почв, что негативно сказывается на микрофлоре почвы – погибают полезные бактерии и микроорганизмы, ухудшается рост возделываемых культур. Наиболее эффективным способом для борьбы с кислой реакцией среды почв является известкование. При известковании применяется множество технологий и технических средств [1,2].

Авторы работ [3-5] утверждают, что с помощью модернизации уже существующих технических средств можно их унифицировать и использовать для нескольких операций, не покупая при этом новых.

Обоснованное определение машин для внесения химических мелиорантов создает предпосылки для выбора машины с наилучшими технико-экономическими показателями. Для этого мы рассмотрим базовые разбрасыватели для внесения химических мелиорантов.

На рисунке 1 приведён анализ основных конструкций полезных моделей патентов. Все они определённо имеют свои достоинства, но помимо этого имеются и недостатки, которые мы сейчас и рассмотрим. На рисунке 1а патент № SU 171 194 A1 мы видим разбрасыватель удобрений со шнеками в качестве рабочих органов, которые расположены в задней части машины, подача удобрений осуществляется ленточным транспортером.

Преимущество данной машины равномерность внесения, которая достигается благодаря рабочим органам. Недостатком данной машины является большая металлоёмкость и большая высота загрузки.

На рисунке 1б патент № SU 178 587 A1 представлен разбрасыватель удобрений с вертикальными рабочими органами имеющие кожухами с направляющими органами, имеет правый и левый бункеры, состоящие из наклонных внутренних бортов.

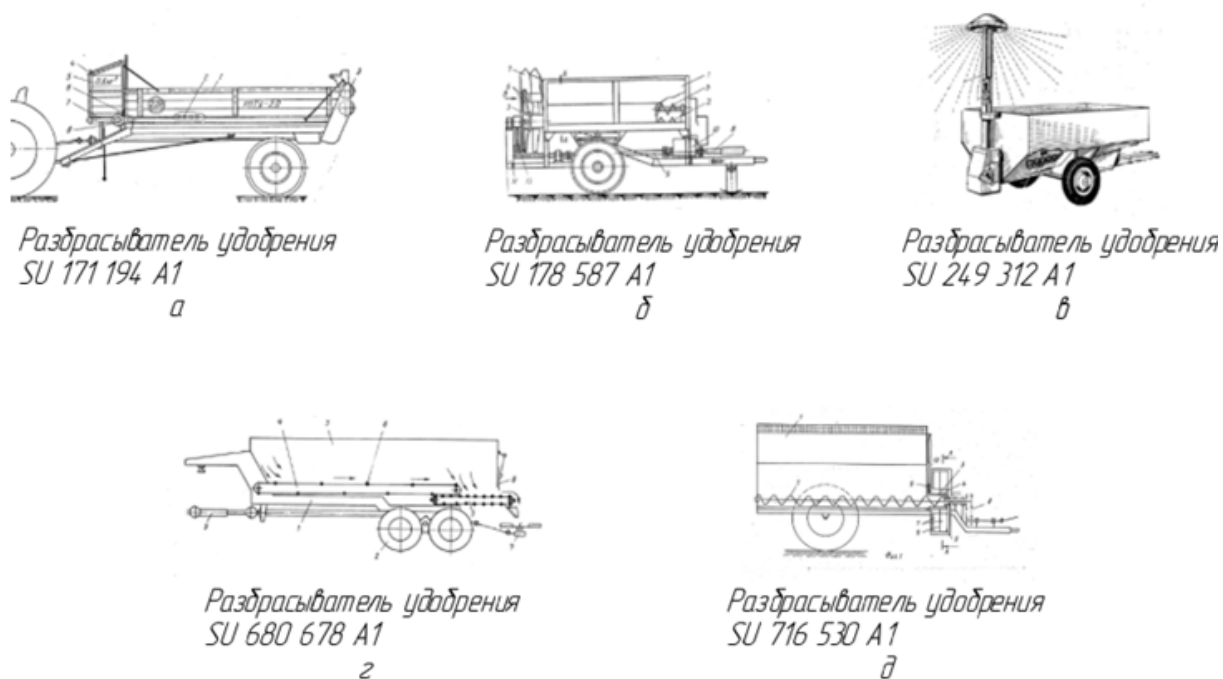


Рисунок 1 – Анализ существующих конструкций рабочих машин для внесения химических мелиорантов

Преимуществом данной машины является наличие кожухов, которые направляют факел, тем самым увеличивается точность внесения. Недостатком данной машины является расположение рабочего органа, который разгружает задний мост трактора, тем самым снижая проходимость.

На рисунке 1в патент № SU 249 312 A1 показан разбрасыватель удобрений с рабочими органами, выполненными в виде дисков конусообразных разделенных между собой перегородками.

Преимуществом данного разбрасывателя является рабочий орган, расположенный посередине машины, над бункером, что позволяет вносить одинаково количество химических мелиорантов на обе части. Недостатки – большая высота загрузки, сложная система подачи до рабочего органа, высокая металлоемкость.

На рисунке 1г патент № SU 680 678 A1 мы видим разбрасыватель удобрений с парой транспортеров и парой горизонтальных дисков, подача химических мелиорантов осуществляется транспортерами, которые подают материал над рабочими органами.

Преимуществом является наличие второй оси, которая снижает давление на грунт. Также преимуществом является возможность отключать один из рабочих органов для прохода края поля. Недостатками данной машины являются огромная металлоёмкость, большая загрузочная высота, высокая неравномерность внесения из-за несовершенства рабочих органов.

На рисунке 1д патент № SU 716 530 A1 представлен разбрасыватель удобрений с вертикальным рабочим органом, располжённным в передней

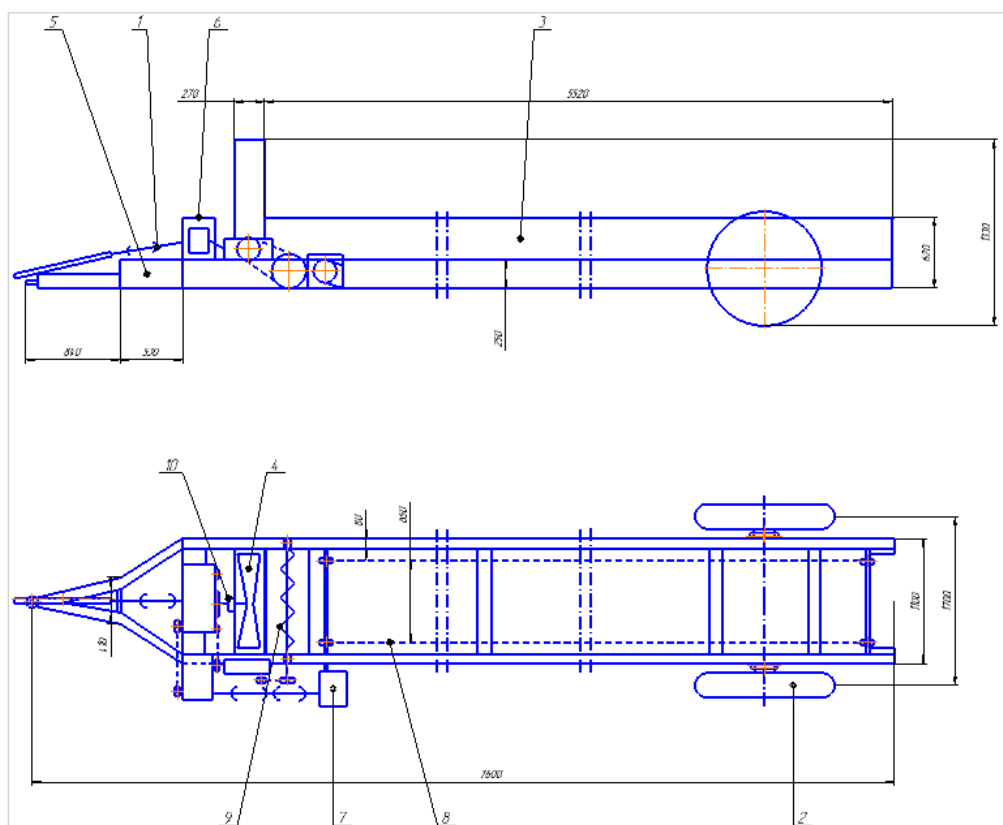
части машины и имеющий кожух, подача химических мелиорантов производится шнеком.

Преимуществом данной машины является расположения рабочего органа. Благодаря тому, что орган расположен в передней части машины, получается правильная развесовка и загрузка задней оси трактора, кожух ротора благоприятно влияет на равномерность внесения. Недостаток данного разбрасывателя – это высота загрузки, из-за которой нужно использовать дополнительные средства для загрузки химических мелиорантов.

Представленные машины для внесения химических мелиорантов имеют высокую металлоёмкость и большую высоту загрузки, что требует дополнительных перегрузчиков.

Эффективность применения агрегата зависит от типа, параметров, режимов работы разбрасывателя [6,7], а так же от физико-механических свойств известковых материалов [8,9].

Для повышения эффективности процесса внесения химических мелиорантов предлагается использовать низкорамную машину рисунок 2 с вертикальным рабочим органом и с обоснованными параметрами кузова [10-13].



- 1 – карданная передача, 2 – колесо, 3 – кузов, 4 – орган рабочий, 5 – рама,
6 – редуктор цилиндрический, 7 – редуктор червячный, 8 – транспортер ленточный,
9 – шнек, 10 – корпус подшипников

Рисунок 2 – Схема низкорамной машины
для внесения химических мелиорантов

Данная машина не требует дополнительных перегрузчиков.

Библиографический список

1. Бендусов, А.А. Совершенствование процесса внесения известковых удобрений / А.А. Бендусов, Н.И. Белоусов // Молодежная наука – развитию агропромышленного комплекса : Материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Курск, 2021. – С. 418-423.
2. Состав агрегатов на внесении известковых удобрений / А.А. Бендусов и др. // Современные ресурсоэффективные технологии и технические средства в АПК : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Ответственный за выпуск С.Н. Петрова. – Курск, 2021. – С. 233-237.
3. Белоусов, Н.И. Универсальное приспособление для демонтажа и ремонта ведущих мостов тракторов / Н.И. Белоусов, Д.Н. Целиков, А.В. Жуков // За нами будущее: взгляд молодых ученых на инновационное развитие общества : Сборник научных статей Всероссийской молодежной научной конференции. В 4-х томах. Отв. редактор А.А. Горохов. – 2020. – С. 201-203.
4. Щенников, Д.А. Приспособление для ремонта ведущего моста трактора / Д.А. Щенников, Н.И. Белоусов // Агропромышленный комплекс: контуры будущего : Материалы IX Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – 2018. – С. 328-330.
5. Белоусов, Н.И. Рекомендации по ремонту ведущих мостов транспортных средств / Н.И. Белоусов, Д.Н. Целиков // За нами будущее: взгляд молодых ученых на инновационное развитие общества : Сборник научных статей Всероссийской молодежной научной конференции. В 4-х томах. Отв. редактор А.А. Горохов. – 2020. – С. 204-205.
6. Результаты распределения извести вертикальным ротором низкорамной машины / Н.И. Белоусов и др. // Роль аграрной науки в устойчивом развитии АПК: Материалы II Международной научно-практической конференции. – Курск, 2022. – С. 313-317.
7. Воропаев, А.Е. Исследования процессов распределения извести центробежным вертикальным рабочим органом / А.Е. Воропаев, Н.И. Сасин, Н.И. Белоусов // Молодежь и наука: шаг к успеху : Сборник научных статей 6-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых. В 3-х томах. Отв. редактор М.С. Разумов. – Курск, 2022. – С. 340-343.
8. Бабков, А.П. Влияние влажности химических мелиорантов на параметры кузова разбрасывателя / А.П. Бабков, Ю.А. Гуреев, Н.И. Белоусов // Инновационная деятельность науки и образования в агропромышленном производстве: материалы Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор И.Я. Пигорев. 2019. – С. 80-82.
9. Шукруллаев, А.А. Зависимость липкости химических мелиорантов от их влажности / А.А. Шукруллаев, Д.Н. Целиков, Н.И. Белоусов //

Инновации в научно-техническом обеспечении агропромышленного комплекса России: Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – 2020. – С. 74-77.

10. Обоснование вместимости кузова разбрасывателя химических мелиорантов / Н.И. Белоусов, Е.В. Поддубный, А.А. Шукруллаев, М.С. Александров // Молодёжная наука – гарант инновационного развития АПК: материалы X Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. - 2019. - С. 202-205.

11. Белоусов, Н.И. Обоснование параметров кузова разбрасывателя химических мелиорантов / Н.И. Белоусов, Е.В. Поддубный // Агропромышленный комплекс: контуры будущего: Материалы IX Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2018. – С. 283-285.

12. Белоусов, Н.И. Обоснование размеров кузова разбрасывателя известковых мелиорантов / Н.И. Белоусов, Д.Н. Целиков, Д.А. Щенников // Эффективность применения инновационных технологий и техники в сельском и водном хозяйстве : Сборник научных трудов международной научно-практической онлайн конференции, посвященной 10-летию образования Бухарского филиала Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства. Отв. редактор Т.Х. Жураев. – 2020. – С. 42-44.

13. Белоусов, Н. И. Повышение эффективности работы агрегата на внесении извести : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Белоусов Николай Иванович. – Курск, 2002. – 198 с. – EDN QDPBIB.

14. Туркин, В. Н. Повышение эффективности современного растениеводства и агрохимии посредством получения и использования биологизированных удобрений и тукосмесей / В. Н. Туркин // Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона : материалы 67-ой международной научно-практической конференции. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2016. - С. 91-94.

15. Хрипин, В. А. Штанговый агрегат для внесения твердых минеральных удобрений / В. А. Хрипин, Р. В. Коледов, И. Ю. Богданчиков // 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. 379-382.

16. Евсенкин, К. Н. Инновационные приемы в восстановлении деградированных торфяных почв Рязанской Мещеры / К. Н. Евсенкин, О. А. Захарова, Я. В. Костин // Вестник Рязанского государственного

агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 4(36). – С. 17-22.

17. Экспериментальное мелиоративно-удобрительное средство на основе покровного суглинка и азотной кислоты / А. В. Ручкина, Р. Н. Ушаков, Т. Ю. Ушакова, Ф. Ю. Бобраков // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы XVII международной научно-практической конференции. – Саранск: Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, 2021. – С. 203-207.

18. Роль мелиорации в повышении продуктивности полевых культур / М. М. Крючков, И. В. Смертенков, А. А. Соколов, И. Н. Шафеев // Научно-практические инициативы и инновации для развития регионов России. – Рязань, 2015. – С. 154-160.

19. Разработка подходов к реализации концепции бережливого производства в растениеводстве / А.Г. Красников, М.А. Чихман, Е.А.Строкова, Е.В. Воронцова // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. – 2021. – С. 241-247.

УДК 631.171

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

К ВОПРОСУ О ТЕХНИЧЕСКОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ ТЕХНОЛОГИЙ УТИЛИЗАЦИИ СОЛОМЫ В КАЧЕСТВЕ УДОБРЕНИЯ

Уборка является одной из самых ответственных операций во всём технологическом процессе возделывания зерновых, так как к ней предъявляются жёсткие требования к соблюдению агротехнических сроков и качеству выполнения работ [1]. Отклонение сроков уборки всего на 1-2 дня приводит к потерям урожая, которые могут превышать конечную прибыль от его реализации. Также уборка зерновых осложняется наличием побочной продукции, которая по массе в 1,2-1,5 раза превышает основную [2].

В сложившейся ситуации [3] технология возделывания сельскохозяйственных культур определяется наличием соответствующего машинно-тракторного парка и шлейфа сельскохозяйственной техники. В уборке зерновых ключевая роль отводится зерноуборочным комбайнам, которые осуществляют уборку всего биологического урожая, а также способные утилизировать и побочную продукцию (измельчение и распределение по поверхности поля):

$$W_{з.к.} = \frac{3,6 \cdot q_{н.с.} \cdot \varepsilon_n \cdot \tau}{(1 + \delta_c)}, \quad (1)$$

где $W_{з.к.}$ – производительность зерноуборочного комбайна, т/ч;
 $q_{н.с.}$ – пропускная способность зерноуборочного комбайна, кг/с;

ε_n – коэффициент использования пропускной способности, $\varepsilon=0,7 \dots 0,75$;
 τ – коэффициент использования времени смены;
 δ_c – отношение массы соломы к массе зерна.

Из выражения 1 видим, что на производительность зерноуборочного комбайна влияет объём поступающей растительной массы, а верхний предел производительности ограничен конструктивным параметром – пропускной способностью. Для выполнения условия – минимальное время на выполнение всех технологических операций должно соблюдаться [4, 5, 6, 7, 8]:

$$W_{з.к.} \leq W_{тр} \leq W_{у.с.} \leq W_{п.о.}, \quad (2)$$

где $W_{тр}$ – производительность транспортного агрегата, т/ч;

$W_{у.с.}$ – производительность агрегатов для утилизации соломы, т/ч или га/ч;

$W_{п.о.}$ – производительность почвообрабатывающих машин, г/ч.

Исходя из этого, можно составить блок-схему функционирования системы машин для утилизации соломы (Рисунок 1).

Первой машиной, включающейся в «борьбу за урожай» является зерноуборочный комбайн, число необходимых уборочных агрегатов определяем как:

$$m = \frac{\Omega_{физ.ед.}}{D_p \cdot W_q \cdot T_{см} \cdot k_{см}}, \quad (3)$$

где $\Omega_{физ.ед.}$ – объём работ в физических единицах, т, га;

D_p – число рабочих дней отводимых на выполнение с/х операции, дней;

W_q – часовая производительность, га/см, т/см;

$T_{см}$ – продолжительность рабочей смены, ч.

$k_{см}$ – количество рабочих смен в дне.

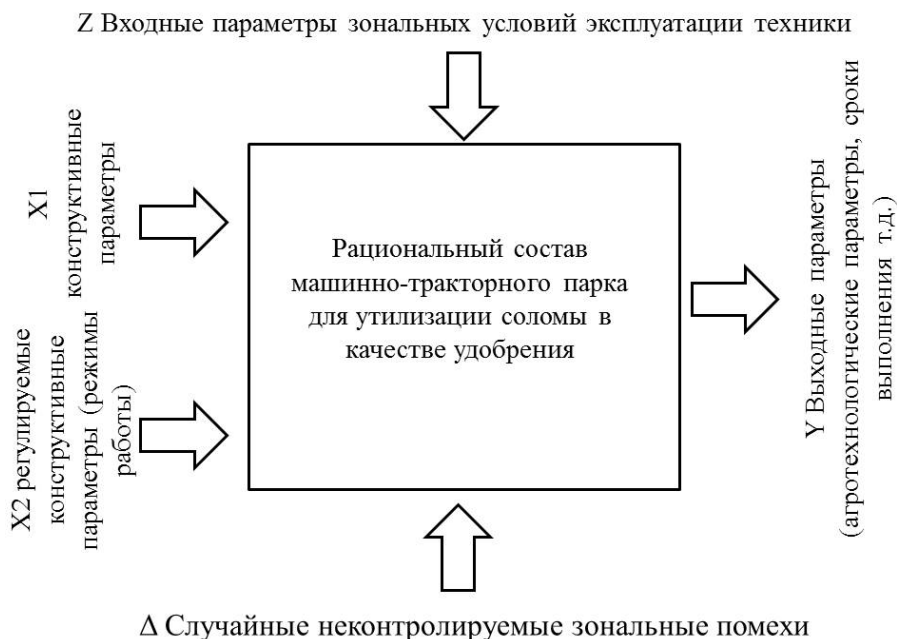


Рисунок 1 – Блок-схема функционирования системы машин для утилизации соломы

Учитывая выражение (1) уточним выражение (3):

$$m = \frac{\Omega_{\text{физ.ед.}}}{D_p \cdot \frac{3,6 \cdot q_{n.c} \cdot \varepsilon_n \cdot \tau}{(1+\delta_c)} \cdot T_{cm} \cdot k_{cm}} = \frac{\Omega_{\text{физ.ед.}} \cdot (1+\delta_c)}{3,6 \cdot D_p \cdot q_{n.c} \cdot \varepsilon_n \cdot \tau \cdot T_{cm} \cdot k_{cm}}, \quad (4)$$

$$\Omega_{\text{физ.ед.}} = F \cdot Y, \quad (5)$$

где Y – урожайность убираемой культуры, т/га;

F – убираемая площадь, га.

Графическая интерпретация выражения (4) вида $m=f(Y, q_{n.c.})$ представлена на рисунке 2 (в расчетах использовались данные по озимой пшеницы со средним коэффициентом соломистости 1,1 (с тенденцией к уменьшению при росте урожайности зерна), пропускная способность зерноуборочных комбайнов теоретическая в диапазоне от 4 до 12 кг/с, а убираемая площадь составляет 100 га, на уборку даётся 1 день с 1 рабочей сменой, продолжительностью 7 часов и коэффициентом использования рабочего времени смены 0,7).

Как видно из рисунка 2, в зависимости от урожайности убираемой культуры количество потребной техники составляет от 5 до 22 единиц, при этом главной целью остается уборка основной продукции – зерна. Побочная продукция – солома, превышает по объёму и массе основную, что, в соответствии с условием (2) предполагает пропорциональное увеличение количества техники для утилизации соломы в качестве удобрения!

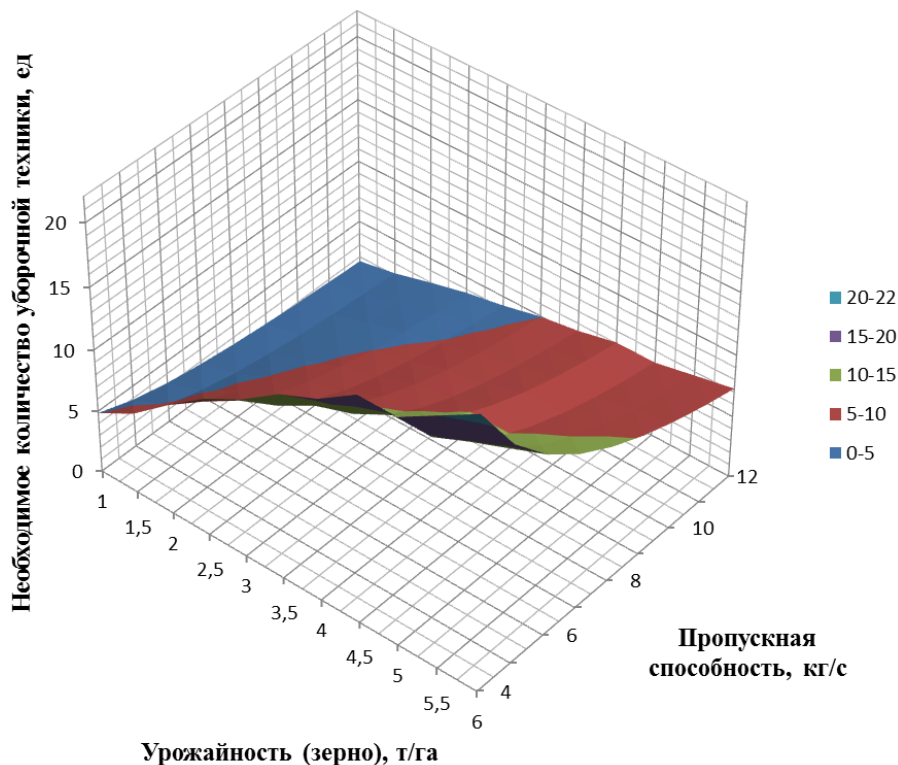


Рисунок 2 – График функции $m=f(Y, q_{n.c.})$

Оценку обеспеченности техникой проводим по методике [8, 10].
Потребное число нормативной техники в условных эталонных единицах

определяется на 1000 га убираемой площади, далее по коэффициентам перевода из условных эталонных единиц переводится в физические:

$$n_{у.э.к.} = \frac{n_n \cdot S_n}{1000} \quad (6)$$

где $n_{у.э.к.}$ – потребное количество условных эталонных комбайнов, усл.эт. к.;
 n_n – нормативная потребность в условных эталонных тракторах/комбайнах для конкретной агрозоны, усл. эт. к..;
 S_n – убираемая площадь, га

Обеспеченность техникой важно не только количественно, но и качественно (необходимо учитывать их техническое состояние):

$$n_{физ.} = \frac{\Omega_{у.э.га.}}{\omega \cdot \lambda_{у.э.з.к.} \cdot K_z}, \quad (7)$$

где $\Omega_{у.э.га.}$ – объем работ, запланированных за год на данную марку/модель зерноуборочного комбайна, у.э.га;
 ω – плановая годовая нагрузка на 1 у.э. зерноуборочный комбайн, $\omega = 130$ у.э.га.

$\lambda_{у.э.з.к.}$ – коэффициент перевода физических зерноуборочных комбайнов в условные [10];

K_z – коэффициент технической готовности.

Исходя из этого:

$$n_{физ.} = \frac{\frac{F \cdot Y \cdot \lambda_{у.э.з.} \cdot T_{см.}}{3,6 \cdot q_{н.с} \cdot \varepsilon_n \cdot \tau \cdot (1 + \delta_c)}}{\omega \cdot \lambda_{у.э.з.к.} \cdot K_z} = \frac{F \cdot Y \cdot (1 + \delta_c) \cdot \lambda_{у.э.з.} \cdot T_{см.}}{3,6 \cdot q_{н.с} \cdot \varepsilon_n \cdot \tau \cdot \omega \cdot \lambda_{у.э.з.к.} \cdot K_z} = \frac{F \cdot Y \cdot (1 + \delta_c) \cdot T_{см.}}{3,6 \cdot q_{н.с} \cdot \varepsilon_n \cdot \tau \cdot \omega \cdot K_z} \quad (8)$$

Пропускная способность валкового измельчителя определяется как:

$$q_{в.и.} = \frac{b_0 \cdot h \cdot \pi \cdot 2 \cdot r_p \cdot \rho \cdot n}{6000} = \frac{b_0 \cdot h \cdot \pi \cdot r_p \cdot \rho \cdot n}{3000}, \quad (9)$$

где b_0 – ширина ротора измельчителя, м;

h – максимальная высота валка, который может захватить измельчитель, м;

$\pi \approx 3,14$;

r_p – радиус ротора измельчителя, м;

ρ – плотность соломы в валке, кг/м³;

n – частота вращения ротора, об/мин.

Потребное число валковых измельчителей определяется как:

$$n_{физ.} = \frac{F \cdot Y \cdot (1 + \delta_c) \cdot T_{см.}}{3,6 \cdot \frac{b_0 \cdot h \cdot \pi \cdot r_p \cdot \rho \cdot n}{3000} \cdot \varepsilon_n \cdot \tau \cdot \omega \cdot K_z} = \frac{F \cdot Y \cdot (1 + \delta_c) \cdot T_{см.}}{1,2 \cdot 10^{-3} \cdot b_0 \cdot h \cdot \pi \cdot r_p \cdot \rho \cdot n \cdot \varepsilon_n \cdot \tau \cdot \omega \cdot K_z} \quad (10)$$

На рисунке 3 представлена графическая интерпретация выражения (4) с учётом выражения (9) $m = f(Y, q_{в.и.})$

Как видим из рисунка 3, техника для утилизации соломы требуется в разы больше чем зерноуборочных комбайнов, так в самом наихудшем варианте необходимо более 78 единиц валковых измельчителей.

В ходе теоретических исследований получены зависимости, позволяющие рассчитать наиболее рациональное количество техники для уборки зерна и утилизации соломы в качестве удобрения.

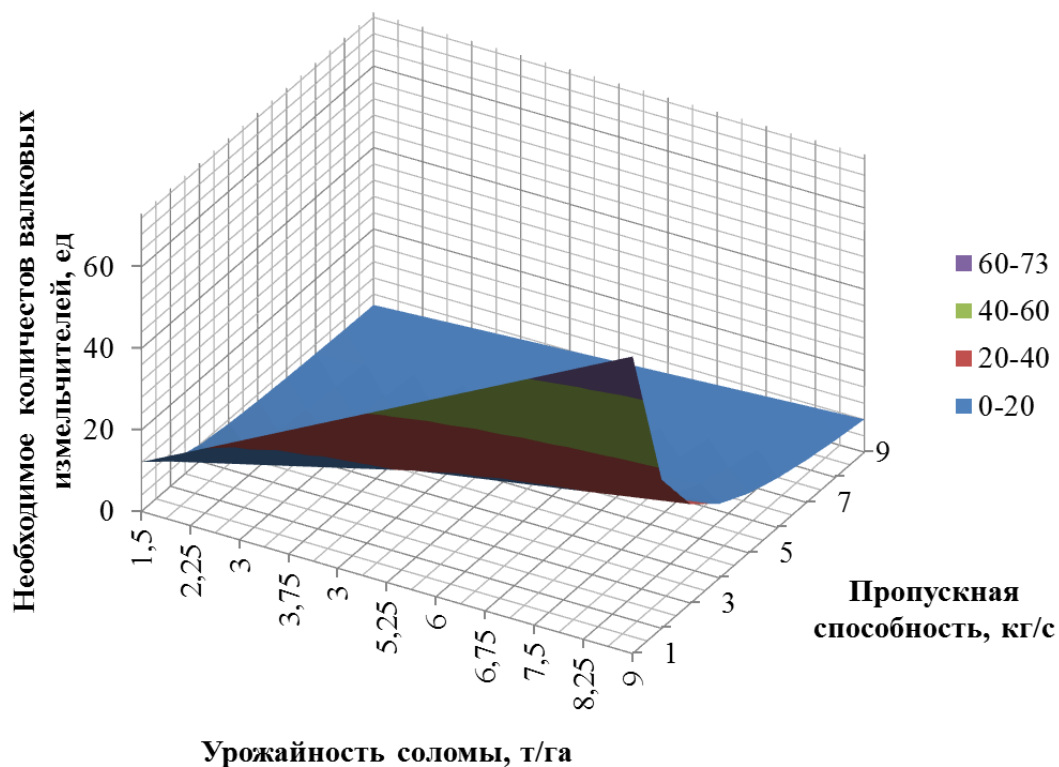


Рисунок 3 – График функции $m=f(Y, q_{в.и.})$

Библиографический список

1. Ряднов, А. И. Совершенствование методики выбора зерноуборочных комбайнов / А. И. Ряднов, О. А. Федорова, О. И. Поддубный // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2020. – № 2(38). – С. 163-178.
2. Коэффициенты пересчета зерна и семян в побочную продукцию и содержание основных элементов питания в побочной продукции сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / Е. Н. Богатырева [и др.] // Почвоведение и агрохимия. – 2016. – № 2(57). – С. 78-89.
3. Богданчиков, И.Ю. Анализ обеспеченности Рязанской области сельскохозяйственной техникой/ И.Ю. Богданчиков, А.В. Винников, Д.С. Коротаева // Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой памяти профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 12 ноября 2021 года. – Рязань : ФГБОУ ВО РГАТУ, 2021. - С. 17-22.
4. Богданчиков, И.Ю. Резервы увеличения производительности машинно-тракторных агрегатов / И. Ю. Богданчиков, А. Н. Бачурин, К. В. Булдышкин // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры, Рязань, 27 октября 2022 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 294-300.

5. Анализ современного состояния и перспективы развития техники для внутрихозяйственных перевозок / И. А. Успенский, А. А. Симдянкин, И. А. Юхин, О.В. Филлюшин // 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. 202-207.

6. Современные технические средства для уборки зерновых культур : Каталог / В. Я. Гольяпин, Н. П. Мишуров, В. Ф. Федоренко, Н. В. Алдошин. – Москва : Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2021. – 96 с.

7. Федорова, О.А. Эффективные технические решения повышения качества уборки зерновых культур : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Федорова Ольга Алексеевна. – Рязань, 2018. – 322 с.

8. Коротаева, Д.С. К вопросу обоснования рационального состава машинно-тракторного парка / Д.С. Коротаева, И.Ю. Богданчиков, А.Н. Бачурин // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 16 февраля 2022 года: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 203-209.

9. 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.

10. Методика использования условных коэффициентов перевода тракторов, зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов в эталонные единицы при определении нормативов их потребности: инструктивно-методическое издание. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 56 с.

11. Рычков, В. А. О механизации приготовления тукосмесей и биологизированных минеральных удобрений / В. А. Рычков, С. С. Васильев, В. Н. Туркин // Проблемы механизации агрохимического обслуживания сельского хозяйства. – Рязань: ГНУ ВНИМС, 2014. - №6. - С. 27-32.

12. Туркин, В. Н. Оптимизация применения минеральных и биологизированных удобрений с использованием тукосмесительных машин нового поколения / В. Н. Туркин, А. С. Комягин // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : материалы 68-ой Международной научно-практической конференции,

посвященной Году экологии в России. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2017. - С. 350-354.

13. Развитие АПК и сельских территорий: проблемы и перспективы: коллектив. монография / М.А. Бабьяк, О.В. Дьяченко, Т.В. Иванюга и др.; под общ. ред. А.О. Храмченковой. - М.: Первое экономическое изд-во, 2022. – 268 с.

14. Повышение эффективности использования соломы в качестве удобрения сельскохозяйственных культур / Р. А. Булавинцев, И. В. Коношин, А. В. Волженцев [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 8. – С. 13-18.

15. Ерофеева, Т. В. Сельскохозяйственная экология: Учебное пособие / Т. В. Ерофеева, Г. Н. Фадькин, В. В. Чурилова. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – 181 с.

16. Ерофеева, Т. В. Экология: Учебное пособие / Т. В. Ерофеева, Д. В. Виноградов, Л.Ю. Макарова; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Рязань : ИП Викулов К.В., 2021. – 280 с.

17. Гаврикова, А.В. Повышение урожайности зерновых сельскохозяйственных культур в результате применения соломы в системе удобрения / А.В. Гаврикова, Н.В. Барсукова // Юность и знания - гарантия успеха – 2019: сборник научных трудов 6-й Международной молодежной научной конференции. – Курск: ЮЗГУ, 2019. - С. 177-180.

18. Габибов, М.А. Практикум по агрохимии / М.А. Габибов, Н.М. Троц, Д.В. Виноградов Д.В. // Кинель, 2022. 222 с.

19. Бабков, А. П. К вопросу обоснования параметров транспортного средства для перевозки соломы / А. П. Бабков // Актуальные проблемы повышения эффективности агропромышленного комплекса : материалы международной научно-практической конференции, Курск, 23–25 января 2008 года. Том Часть 1. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2008. – С. 56-58.

20. Красников, А.Г. Разработка подходов к реализации концепции бережливого производства в растениеводстве / А.Г. Красников, М.А. Чихман, Е.А.Строкова, Е.В. Воронцова // В сборнике: Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации. Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. 2021. С. 241-247.

21. Технологии уборки незерновой части урожая / С.Р. Высоколов, Н.Е. Лузгин, В.В. Утолин, М.В. Поляков // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2022. – № 3(16). – С. 86-92.

22. Качество измельчения и разбрасывания соломы комбайнами / Д.Н. Бышов, А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков, А.И. Мартышов // Сельский механизатор. – 2014. – №5. – С. 10-11.

*Виноградов А.Ю., студент 2 курса
Научные руководители: Бачурин А.Н., к.т.н., доцент,
Корнюшин В.М., инженер-магистр
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕПЛИЦА ДЛЯ ДАЧНЫХ УЧАСТКОВ

В данной статье даётся обоснование технических требований к конструкции разрабатываемой теплицы для дачных участков с возможностью автоматического поддержания и регулирования в ней оптимального микроклимата.

Теплица перед дачником ставит всегда несколько задач: как сберечь тепло, защитить насаждения от неблагоприятных климатических условий и погоды (холод, дождь, ветер), так и вовремя проветрить эту конструкцию, чтобы избавиться от излишков влаги и несколько снизить температуру воздуха в ней. Почему же так необходимо внимательно следить за микроклиматом в теплице и вовремя проветривать эту конструкцию? Дело в том, что выращиваемые растения погибают как при низких температурах, так и при температурах свыше плюс 30°C. А в закрытой конструкции теплицы в солнечный летний день температура может подняться до плюс 50°C. Поэтому проветривание жизненно необходимо, но оно в настоящее время проводится вручную при участии человека. Дачники же мечтают о теплице с автоматическим проветриванием и недорогой по стоимости [1, 2].

Цель данного исследования и поставленная задача следующие: разработка конструкции теплицы для малых дачных участков с возможностью автоматического поддержания и регулирования микроклимата в условиях средней полосы российских регионов с минимальной себестоимостью изготовления и простоты в эксплуатации.

Чтобы создать конструктивное решение в виде принципиальной схемы теплицы, требуется разработать технические требования к конструкции и её назначению. В первую очередь выбираем теплицу из «Общей классификации теплиц по назначению» по схеме, изображённой на рисунке 1.

Для решения поставленной задачи выберем оптимальный вариант теплицы, которая будет доступна большинству дачников и сможет отвечать их потребностям для получения урожая с минимальными затратами средств. Это будет дачная теплица со следующими свойствами: по времени использования – летняя; по назначению – для овощей; по технологии выращивания – грунтовая; по источнику обогрева – солнечная; по виду материала прозрачной крыши – поликарбонат. Причём цвет поликарбоната принимаем светло-розовый, т.к. согласно исследованиям японских учёных, при розовом освещении растения растут и развиваются в холодном климате в 1,5 раза быстрее, что очень актуально в условиях средней полосы России при

коротком лете, когда сокращаются сроки созревания. На рисунке 1 красным цветом выделена характеристика разрабатываемой теплицы [3].



Рисунок 1 – Схема общей классификации теплиц по назначению

Далее по схеме, представленной на рисунке 2, определим оптимальный формат конструкции теплицы, который наилучшим образом подходит для нашего климата: имеет самое большое распространение среди дачных участков, имеет небольшую стоимость и преимущество в сравнении с другими конструкциями. Принимаем теплицу, относящуюся к виду «арочные обыкновенные» по причине наибольшего распространения и использования в средней полосе России. Теплица такого вида изображена на рисунке 3 [4].



Рисунок 2 – Схема классификации теплиц по конструкции

Арочные теплицы имеют достаточно много преимуществ: сооружение может быть ниже, чем аналог с вертикальными стенами; легко разобрать, перенести и собрать; хорошо пропускает солнечный свет; дуги теплицы выдерживают сильные ветряные нагрузки; стены арочной теплицы приобретают дугообразную форму лишь с середины, и под ними можно выращивать высокорослые растения; отсутствие углов приводит к уменьшению необходимой длины укрывного материала и к увеличению срока службы его; ухаживать за постройкой самостоятельно – просто и недорого; теплица, за которой бережно ухаживают, эксплуатируется более 10 лет.



Рисунок 3 – Теплица конструкции вида «арочная обыкновенная»

Но у арочных теплиц имеются и существенные недостатки: не справляются с обильными снегопадами, иногда белую «шапку» приходится счищать вручную, иначе на укрытии появляются микротрещины и вмятины вплоть до обрушения крыши; высаженные у стенок растения труднодоступны для ухода; труднее ставить форточки и некоторые другие аксессуары для проветривания; невозможность проветривания в жаркую летнюю погоду без участия человека [5, 6].

Первые два недостатка исправляются несложным изменением конструкции теплицы, а именно раздвижной крышей и боками. Такая теплица показана на рисунке 4. Этот вид теплиц по-настоящему не боится сильных порывов ветра, урагана, снега и аномальной погоды. На зимнее время крыша полностью открывается, а летом обеспечивается беспрепятственный доступ с боков для ухода за растениями, что экономит время дачника.



Рисунок 4 – Теплица модели «Тюльпан - Антишторм»

Рассмотрим, существуют ли надёжные автоматические способы проветривания. Всего в настоящее время применяются четыре способа автопроветривания: электрический, форточный (автофорточка), гидравлический и биметаллический. Рассмотрим их недостатки и преимущества.

Электрический способ проветривания довольно энергозатратный. В очень холодное или очень жаркое время года затраты на электроэнергию у дачника никогда не окупятся, хотя реализация этой конструкции очень простая и легко поддаётся автоматизации.

Форточный метод проветривания (автофорточка) в настоящее время является наиболее популярным среди всех ранее описанных. Все производители теплиц предпочитают и рекомендуют данный метод. Конструкция представляет собой толкательные элементы, которые предназначены для закрытия или открытия фрамуг. Автофорточный метод представляет собой одну большую и единую систему, которая состоит из поршней, масляных гидроцилиндров, крепёжных элементов и толкателей. В гидроцилиндрах содержится масляная жидкость, которая при нагреве сильно расширяется. Данный процесс начинает приводить в движение поршни, выталкивая их, что приводит к открыванию форточек. При уменьшении внешней температуры масло в цилиндре начинает охлаждаться, происходит обратный процесс хода поршней, и форточки начинают закрываться.

Плюсом данного метода проветривания является его простота и экономичность, энергонезависимость. Однако если по периметру всей теплицы размещено большое количество фрамуг или форточек, то необходимо размещать данную систему по отдельности на каждую открываемую форточку, что приводит к значительному удорожанию

системы. Также этим методом невозможно снизить температуру в теплице, когда температура воздуха на улице доходит до плюс 30-35°C. Поэтому для этой автоматики необходим постоянный контроль человека [2, 7, 8].

Такие же преимущества и недостатки присущи гидравлическому и биметаллическому методам проветривания.

Таким образом, для решения поставленной вначале задачи сформируем технические требования к вновь разрабатываемой дачной теплице:

- основные свойства: по времени использования – летняя; по назначению – для овощей; по технологии выращивания – грунтовая; по источнику обогрева – солнечная; по виду материала прозрачной крыши – поликарбонат светло-розового цвета;
- вид конструкции «арочная обыкновенная»;
- с раздвижной крышей и боками;
- комбинированный метод автопроветривания без участия человека, т.е. открытие крыши с электроприводом;
- на электропривод устанавливаем шаговый электродвигатель, напряжение питания 220 В, мощность не более 750 Вт, с редуктором;
- участие человека устраняется при помощи установки электронного блока управления (БУ) электродвигателем;
- автоматическое регулирование задаваемой вручную температуры в теплице с определённым диапазоном;
- блок управления работает от датчиков температуры с аналоговым сигналом, установленным внутри и снаружи теплицы;
- полив дождевой водой в тёплую погоду (от плюс 18°C и выше) с установкой сенсоров дождя с аналоговым сигналом и датчиков влажности почвы в теплице;
- должна быть предусмотрена автоматическая защита от сильных порывов ветра и урагана с установкой датчика скорости воздуха (тахометра) с аналоговым сигналом.

Библиографический список

1. Внедрение системы точного земледелия / К.П. Андреев и др. // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 2 (42). – С. 74-80.
2. Бачурин, А.Н. Анализ существующих конструкций систем автопроветривания теплиц для дачных участков / А.Н. Бачурин, В.М. Корнюшин, А.Ю. Виноградов // Инновации в сельскохозяйственном машиностроении, энергосберегающие технологии и повышение эффективности использования ресурсов: Материалы международной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 8-13.
3. Патент на полезную модель № 183361 U1 Российская Федерация, МПК E04H 5/08. Хранилище сельскохозяйственной продукции : № 2018112101 : заявл. 03.04.2018 : опубл. 19.09.2018 / С. Н. Борычев, И. 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.

4. Тепличное хозяйство и технологии: учебное пособие / Н.В. Коцарева, О.Н. Шабета, А.С. Шульпеков, А.Н. Крюков. – Белгород: БелГАУ им. В.Я. Горина, 2019. – 256 с.

5. Кузнецов, И.В. Технологии энергосбережения на предприятиях и в жилых помещениях АПК / И.В. Кузнецов, В.М. Корнюшин // Вестник Совета молодых учёных Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 1 (10). – С. 165-170.

6. Корнюшин, В.М. Стеклопластиковая и базальтопластиковая композитная арматура / В.М. Корнюшин, И.Е. Куцев, В.В. Коченов // Новые технологии в науке, образовании, производстве: Международный сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции, Рязань, 20–23 декабря 2014 года / Ответственный редактор Горохова Марина Николаевна. – Рязань: НП "Голос губернии", 2014. – С. 440-447.

7. Черных, И.В. Линия контейнерного типа для получения масла из семян / И.В. Черных, Н.В. Бышов, В.М. Корнюшин // Сельский механизатор. – 2014. – № 11. – С. 23.

8. Бышов, Н.В. Средства повышения производительности маслолиний / Н.В. Бышов, И.В. Черных, В.М. Корнюшин // Вестник АПК Ставрополя. – 2015. – № 2 (18). – С. 22-25.

9. Лазько, О. В. Совершенствование механизма инновационного развития сельского хозяйства на основе интеграции науки и производства / О. В. Лазько // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса : сборник статей VIII Международной научно-практической конференции. В 4 частях, Брянск, 17 марта 2017 года. Том Часть 3. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2017. – С. 188-194.

10. Линкина, А. В. Информационное обеспечение цифровых технологий в агропромышленном комплексе / А. В. Линкина, И. Ю. Богданчиков // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2021. – № 2(37). – С. 25-27.

11. Торилов, В.Е. Овощеводство: учеб. пособие для СПО / В.Е. Торилов, С.М. Сычев. - 2-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2021. - 124 с.

12. Колошеин, Д.В. Капельно-оросительная технология полива/ Д.В. Колошеин, А.Н. Худякова, С.А. Симбирцев // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: материалы Международной науч.-практ. конф. Том. 2, Рязань, 12 октября 2020 года - Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 66-69.

13. Слободскова, А. А. Автоматизация систем управления микроклиматом в защищенном грунте / А. А. Слободскова, Е. С. Семина, Д. Н. Балакина // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного

агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2(11). – С. 148-152.

14. Пронская, О. Н. Перспективы развития личных подсобных хозяйств и иных малых форм хозяйствования на селе / О. Н. Пронская, О. С. Фомин, Д. И. Жилияков // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 5. – С. 230-239.

15. Гобелев, С.Н. Использование различных видов излучающих установок в теплицах в условиях Рязанской области / С. Н. Гобелев, П. А. Леденева // 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. 107-112.

УДК 631.674

*Гаврилина О.П., к.т.н, доцент,
Зулалян Р.А.,
Сидоров Ю.П.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПРИМЕНЕНИЕ ОСУШИТЕЛЬНО-УВЛАЖНИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ДВУСТОРОННЕГО ДЕЙСТВИЯ В МЕЛИОРАЦИИ

Осушение и орошение земель в водной мелиорации являются наиболее рациональными методами в обеспечении устойчивости и большей производительности сельскохозяйственных культур. Правильный подход к осушению и орошению земель в настоящее время наиболее важен, так как происходят глобальные изменения климата, приводящие к переувлажнению или засухе.

Даже несмотря на то, что на сегодняшний день большинство сельскохозяйственных площадей в стране оснащены мелиорационным оборудованием, проблема энергосберегающего использования не решена. Мелиорационное оборудование не может оказать решающее влияние на устранение нежелательных последствий неблагоприятных погодных условий.

По климатическим показателям большая часть территории России с переувлажнением относится к территории неустойчивого увлажнения.

Для обеспечения осушения плодородного слоя почвы во влажные периоды и для увлажнения в засушливые применяют энергосберегающие осушительные системы двустороннего действия.

В ходе рассмотрения вопроса о энергосбережении были использованы опубликованные материалы исследований, касающиеся теории и практики подходов к энергосбережению на осушительных системах двустороннего

действия. Методология исследований базируется на аналитическом, логическом и системном методе исследований.

Согласно исследованиям К.Б. Шумаковой, Н.Н. Дубенок, А.И. Мурашко и других ученых, применяются различные методы осушения переувлажненных земель и увлажнения осушаемых земель с помощью осушительных систем двустороннего действия. Осушительные системы двустороннего действия обеспечивают в засушливые периоды отвод и подачу воды. Применение таких систем рационально в переувлажненных зонах. В системах присутствуют:

- Осушительная часть;
- Увлажнительная часть.

Увлажнительная сеть включает в себя регулирующую сеть, предназначенную для сбора и удаления поверхностных и грунтовых вод, подводящую распределительную сеть, водоисточник, принимающий сбрасываемую воду, насосные станции и регулирующую сеть.

Функции этих частей могут осуществлять одни и те же элементы системы.

Способы увлажнения в системах двустороннего действия:

- Поверхностное орошение;
- Подпочвенное увлажнение;
- Дождевание;
- Внутрипочвенное увлажнение;
- Аэрозольное увлажнение.

Существует две системы двустороннего регулирования водного баланса для переувлажненных почв:

1. Осушительно-увлажнительная. Используется для земель с небольшим уклоном и закрытой дренажной сетью.
2. Осушительно-оросительная. Является более перспективной при наложении системы дождевания на дренажную сеть.

Использование систем двустороннего действия позволяет регулировать и поддерживать оптимальный водный режим почв, что благоприятно сказывается на плодородии почвы.

На рисунке 1 представлены типы осушительно-увлажнительных систем.

Конструктивные решения осушительных систем двустороннего действия будут зависеть от природно-климатических факторов. Группы систем двустороннего действия:

- осушительные системы двустороннего действия для увлажнения;
- осушительные системы двустороннего действия для дождевания;
- осушительные системы двустороннего действия с водооборотным циклом.

Недостаток осушительной системы для увлажнения в том, что их конструкция не предусматривает аккумулялирование поверхностных и

дренажных вод для последующего использования на увлажнение. Это снижает ресурсосбережение.

При использовании систем двустороннего действия для дождевания необходимо учитывать рельеф, площадь и форму полей.

Осушительные системы с водооборотным циклом наиболее совершенны, так как могут аккумулировать дренажный и поверхностный сток и в дальнейшем применить его для орошения.

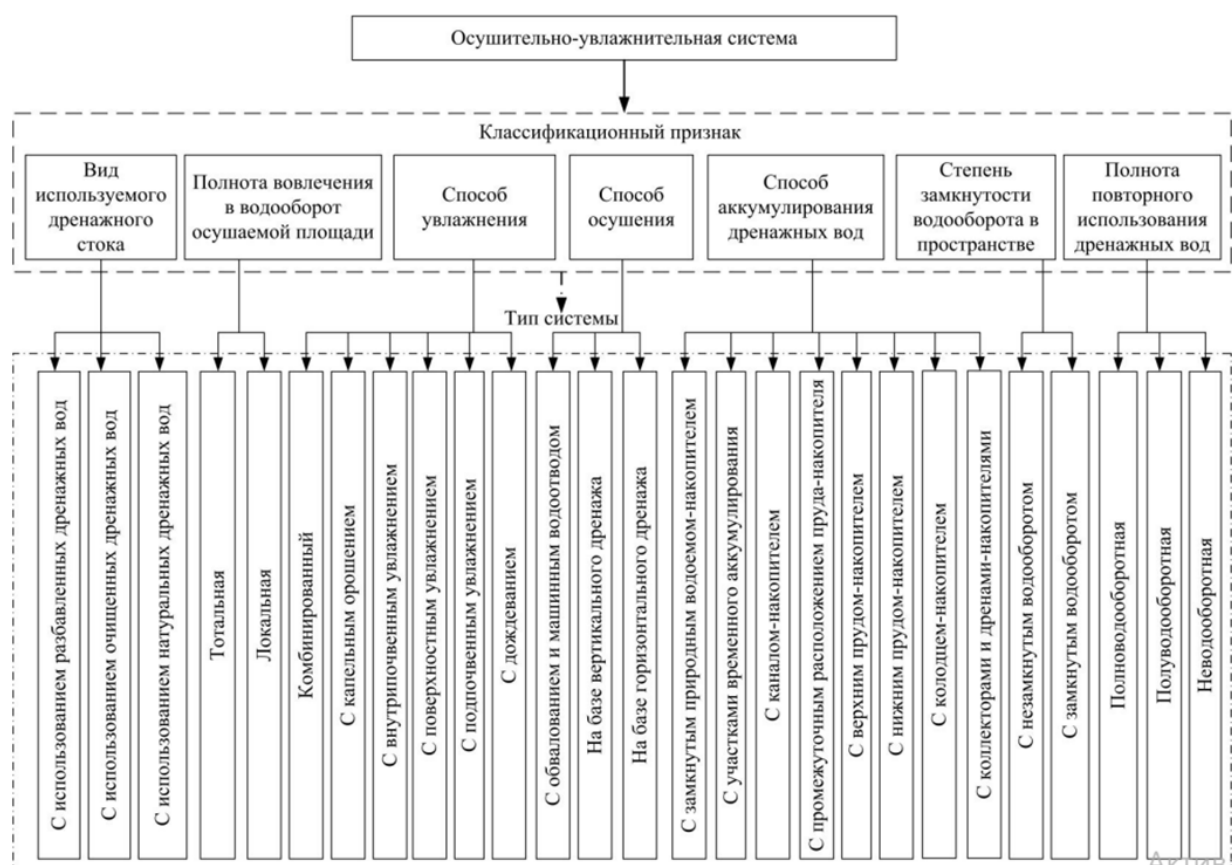


Рисунок 1 – Типы осушительно-увлажнительных систем

Для повышения эффективности использования энергетических ресурсов необходимо уменьшить потери напора потока воды. Поэтому в системах двустороннего действия надо применять конструктивные решения, позволяющие максимально использовать потенциальной и гидравлической энергии потока.

Также правильно подобранные габаритные размеры элементов водопроводящих трактов снижает энергетические потери. Немаловажную роль играют современные качественные материалы. Они повышают энергетическую эффективность и надежность систем.

К энергоэффективным технологиям, согласно С.В. Потапова и Е.М. Гречишниковой, относят:

- системы утилизации тепла;

- энергосберегающие технологии, системы машин для производства продукции растениеводства и животноводства;
- когенерация и тригенерация энергии.

В настоящее время для рационального использования земельных территорий

возможно размещение на аккумулирующих водоёмах устройств для выработки электроэнергии. К таким устройствам относят ветряные электростанции, плавучие солнечные электростанции и др. Преимущества плавучих солнечных электростанций:

- Уменьшают испарения с поверхности воды;
- Возможность снизить рост водорослей за счет тени от платформ;
- Энергосбережение и т.д.

Однако в России использование таких систем не рационально, так как в зимний период происходит замерзание большей части водоемов (из-за этого электростанции необходимо делать не плавающими, а необходимо устанавливать на специальных конструкциях) и выпадает большое количество осадков.

Преимущества ветряных электростанций:

- Большой срок эксплуатации;
- Экологическая безопасность;
- Автоматический режим работы.

На основе проведенного анализа и обзора можно сказать, что применение осушительных систем двустороннего действия весьма рационально. Для повышения эффективности осушительно-оросительных мелиораций необходимо совершенствовать методы и разработку проектирования систем двустороннего действия. Данные системы позволяют управлять водным режимом почвы в условиях избытка и недостатка влаги.

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. Штучкина, А.С. Принципы использования водомерных устройств для водораспределения / А.С. Штучкина, О.П. Гаврилина // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: Сборник трудов научных чтений Посвящается памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС, академика Я.В. Бочкарева. – РГАТУ, 2014. – С. 289-291.

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 MRPFFZ.

4. Гаврилина, О.П. Принципы и методы использования гидравлической процессов на оросительных системах / О.П. Гаврилина, С.Н. Бoryчев // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2019. – № 2 (9). – С. 76-80.

5. Анализ режимов работы систем регулирования водоподдачи и выбор технологических параметров / О.П. Гаврилина, Т.С. Беликова, К.С. Адров, Д.В. Бергель // Материалы всероссийской научно-практической конференции посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ); Министерство сельского хозяйства российской федерации; федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»; Всероссийский фестиваль науки НАУКА 0+ СКБ РГАТУ; Совет молодых учёных РГАТУ. – 2020. – С. 31-33.

6. Гидрологические и инженерно-геологические наблюдения при строительстве и эксплуатации гидромелиоративных систем / О.П. Гаврилина, Н.А. Суворова, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. – 2020. – С. 27-31.

7. Гидротехнические сооружения и требования, предъявляемые к ним/ О.П. Гаврилина и др. // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2020. – С. 86-89.

8. Бoryчев, С.Н. Использование дренажей в мелиорации избыточно увлажненных почв / С.Н. Бoryчев, О.П. Гаврилина // 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. – 2021. – С. 239-242.

9. Современные перспективы использования преобразователей частоты в системах водоснабжения / В. Н. Туркин и др. // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. – Рязань : РГАТУ, 2017. - С. 344-350.

10. Туркин, В. Н. Эколого-технологические аспекты выбора систем водоотведения и канализации для предприятий / В. Н. Туркин, Д. О. Коротаев // Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона : материалы 67-ой Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2016. - С. 126-129.

11. Мелиоративная история Брянщины. Люди и дела / В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, Е.В. Байдакова и др. - Брянск, 2018. – 100 с.

12. 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., Том 2, Рязань, 12 октября 2020 года – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 31-36.

13. 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,
Солянка Н.С.,
Ефремов Р.О.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

СТРОИТЕЛЬСТВО ОСУШИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОДНОКОВШОВЫХ ЭКСКАВАТОРОВ

Сельскохозяйственные земли – это часть плодородного слоя земли, предназначенная для ежегодного использования с целью получения урожая. Ежегодное использование земель ведет к ухудшению урожайности посаженной культур и увеличению затрат, связанных с обработкой земли. Для предотвращения снижения урожайности с древних времен распространяется деятельность человека, обусловленная мелиорации сельскохозяйственных земель, то есть их поливу [1, 2]. За последнее время во всем мире наблюдается уменьшение площади обрабатываемых земель, предназначенных для сельского хозяйства, что напрямую сказывается на потребителе. В настоящее время агропредприятия пытаются интенсифицировать сельскохозяйственные земли путем увеличения внесения количества удобрений и совершенствования агротехники. Повышение количества внесенных удобрений способствует увеличению агрохимического фона и заражению подземных вод, что подвергает опасности здоровье человека в целом. Комплексные меры по увеличению урожайности могут быть достигнуты не только путем внесения большого количества удобрений, но и за счет использования приемов мелиорации. Стоит отметить, что приемы мелиорации – очень дорогостоящие мероприятия, именно поэтому за последние 25 лет площадь обрабатываемых сельскохозяйственных земель в мире сократилась с 0,36 до 0,27 га/чел. К одному из таких приемов относится использование осушительных систем. Рассмотрим подробнее виды и схемы осушительных систем.

Осушительная система – это гидротехническое сооружение, которое необходимо для предотвращения переувлажнения почвы на заболоченной или увлажненной территории. Осушительная система включает в себя комплекс таких сооружений, как:

- Осушительный канал;
- Магистральный канал;
- Проводящая коллекторная сеть;
- Водоприемник;
- Ограждающая сеть и др. [3].

Осушительная система может иметь также дополнительные элементы конструкции. Наличие других компонентов инженерного сооружения определяется способом и режимом осушения. Рассмотрим схему осушительной системы.

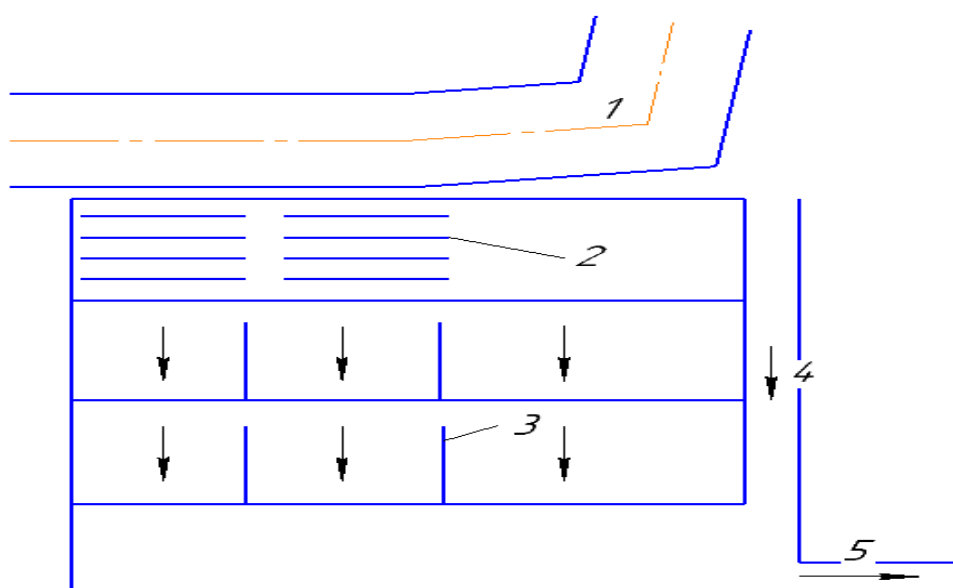


Рисунок 1 – Система осушительной сети

На данном рисунке представлена простая схема размещения осушительной системы. Цифрами обозначены гидротехнические сооружения: 1 – ограждающий канал; 2 – осушители; 3 – собиратели; 4 – магистральный канал; 5 – река-водоприемник или приемник накопитель.

Ограждающей канал служит для отведения или перехвата поступающей воды. Осушители служат для регулировки водного режима почв. Осушители могут быть сооружены как и в открытых каналах, так и в закрытых дренажах. Магистральный канал, собиратель и река-водоприемник относятся к группе проводящей сети, которая служит для транспортировки воды в водоприемник [4].

Как уже было сказано ранее, строительство осушительных каналов требует большого количества затрат на земельные работы и, дабы сократить растраты на технику, нужно проработать все возможные, а главное подходящие варианты техники для проведения земельных работ. Неправильно подобранная техника может привести к следующим проблемам:

- Простой техники.
- Недоиспользование вместимости рабочих органов.
- Не полное использование мощности при копании и транспортировки грунтов.
- Нарушение параметров осушительных каналов и других гидротехнических сооружений.
- Нарушение темпов строительства.

Темпы строительства осушительных систем напрямую зависят от правильно подобранных машин для земельных работ – скреперов, бульдозеров, экскаваторов и др. Поэтому для рационального использования времени и бюджетных средств необходимо предъявлять новые повышенные требования к технико-экономическим и технологическим качествам. Анализ литературных источников показал, что в большинстве случаев при строительстве осушительных систем предпочтения в выборе технике для земельных работ отдают одноковшовым экскаватором (Рисунок 2).



Рисунок 2 – Одноковшовый экскаватор

Причиной столь частого использования одноковшовых экскаваторов заключается в том, что в них преобладает универсальность. Она дает возможность использовать разнообразные организационно-технологические процессы производства работ на объектах строительства, что имеет технические и организационные предпосылки при формировании парка этих машин. Технические характеристики почти всех одноковшовых экскаваторов являются изменяемыми, а такие параметры, как размер рабочих органов, тяговый и скоростные возможности легко модифицируются, что очень важно для строительства водоотводных каналов и других гидротехнических сооружений. Эти машины имеют к тому же и ряд других достоинств, которые способствуют эффективности их применения. В частности, одноковшовые экскаваторы имеют относительно простую конструкцию, они несложны в управлении, хорошо транспортабельны, высокопроизводительны, себестоимость выполнения работ ими относительно невысока.

Важнейший параметр для строительной техники – это производительность. Как и для других строительных машин, ученые вывели

формулу для определения длины передвижки экскаватора, которая обеспечивает наибольшую производительность и имеет следующий вид:

$$L = l_c \cdot \cos \alpha - (h_b + h_n) \operatorname{ctg} \gamma \quad (1)$$

где: l_c — длина стрелы;

α — угол наклона стрелы к горизонту;

h_b — глубина забоя;

h_n — высота пяты стрелы;

γ — угол откоса забоя.

Применения одноковшовых экскаваторов характеризуется достаточно малыми потерями при копании грунта. Рядом выполненных исследований установлено, что потери грунта при копании наблюдаются в передней части ковша в боковые валики и через заднюю стенку. Эти потери составляют 4...6%, вместимости ковша на 1 м его движения при работе на грунтах 2-3 категории и до 8... 12% на сыпучих грунтах 1-й категории [5].

Универсальность одноковшовых экскаваторов и в дальнейшем гарантирует применения их в гидромелиоративном строительстве. Стоит отметить, что из-за индивидуальности рельефа местности и технологических решений в строительстве необходимо модернизировать его рабочие органы и конструктивные способности.

Библиографический список

1. Гидрологические и инженерно-геологические наблюдения при строительстве и эксплуатации гидромелиоративных систем / О.П. Гаврилина, Н.А. Суворова, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. – 2020. – С. 27-31.
2. Ждарыкина, Е.Э. Размещение, оборудование, технология строительства коллекторов / Е.Э. Ждарыкина, О.П. Гаврилина // Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – 2019. – С. 330-334.
3. Гидротехническое сооружение – дамба / С.Н. Борычев, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин, Э.О. Талалаева // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. – 2020. – С. 12-17.
4. Гаврилина, О.П. Технологические основы автоматизации водоподдачи из каналов и водозаборных узлов оросительных систем/ О.П. Гаврилина, О.А. Попова // Научные основы природообустройства России: проблемы,

современное состояние, шаги в будущее: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 55-летию эколого-мелиоративного факультета. – Волгоград, 2020. – С. 97-102.

5. Мелиоративная история Брянщины. Люди и дела / В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, Е.В. Байдакова и др. - Брянск, 2018. – 100 с.

6. Причины и оценка заболачивания почв / А.С. Попов [и др.] // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 65-68.

7. Почвенно-мелиоративные изыскания / С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.Н. Ашарина // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 98-101.

8. 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. Том 2. - Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 31-36.

9. 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.

10. Мелиорация сельскохозяйственных земель в РФ/ С.Н. Борычев и др. // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции, 2019. - С. 323-326.

УДК 338.1

*Денисов А.А., студент,
Левин Д.А., студент,
Адельбаева Ю.Е., студент,
Поляков М.В.*

ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА В РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ В СРАВНЕНИИ С ЦФО И РФ

В агропромышленном комплексе важное место занимает молочный скот, поскольку он имеет удельное значение в производстве общей сельскохозяйственной продукции. Она в значительной степени определяет эффективность сельского хозяйства [1, с. 138].

Экономические проблемы производства молока необходимо решать с помощью разработки комплексной системы организационных, агротехнологических и финансово-экономических мер по:

- росту молочной продуктивности,
- улучшению качества,
- снижению себестоимости единицы продукции.

Для этого нам необходимо:

- 1) более тщательно анализировать состояние и тенденции развития молочной отрасли,
- 2) определить направления рационального применения материально-технической базы,
- 3) грамотно расходовать ресурсы кормопроизводства,
- 4) беречь окружающую среду,
- 5) снижать энергоресурсоемкость,
- 6) повышать производительность в отрасли [2, с. 377].

Наша область 1 из 10 регионов РФ с активно набирающим обороты производством молока. За последние 5 лет наблюдается рост в 37%.

В области валовой надой молока за 2020 год побил максимальные результаты последних 20 лет (было надоеено 510 тыс. т. Молока).

Наибольший объем молока Рязанская область получает с сельхозпредприятий – 460 тысяч тонн, эффективность в промышленном уровне в 2020 году составила 14%.

Исходя из результатов первых пяти месяцев 2021 года, во всех категориях хозяйств производство молока увеличилось на 9,2%, а в сельхозпредприятиях – на целых 11%. Такой прирост удастся получить с помощью увеличения поголовья, усовершенствования старых и строительства новых комплексов, оснащенных современными технологиями, а также увеличения продуктивности скота [3, с. 92].

В настоящий момент больше половины мощностей производства молока в области, а именно 56%, сосредоточены в Шацком, Пителинском, Рязанском и Александро-Невском районах.

Крупнейшими производителями молока являются ООО «ОКА МОЛОКО» (состоит в агрохолдинге «ЭкоНива»), холдинг «Русская аграрная группа», ООО «Авангард», ООО «Агро-промышленный комплекс «Русь», ООО «Вакинское Агро».

В течение последних 2-х лет в области реализованы 4 крупнейших инвестиционных проекта, которые можно отнести к сфере молочного животноводства. Так, в ООО «ОКА МОЛОКО» в конце 2019 года запустили мегаферму с поголовьем свыше 6 тыс. (Шацком район), и она входит в число крупнейших ферм РФ.

В 2020 году достроили молочно-товарную ферму на 2 тыс. гол. в ООО «Авангард», ООО «Приокское мясо» выполнило 1-ую очередь (1 тыс. гол.) молочного комплекса, который рассчитан на 3,5 тысячи коров. ООО «Вакинское Агро» в 2021г. достроило 2-ую очередь (2,3 тыс. гол.).

По средним аналитическим данным, 1 корова по области приносит почти 8 тонн молока ежегодно. Данное значение выше среднего уровня по РФ (6872 кг) на 1,1 тонну, а по ЦФО – на 5,7 ц [4, с. 55].

Племенные предприятия за 2020 год произвели и поставили для Рязанской области более 2400 племенных животных и продали более 750 голов для таких регионов, как Татарстан, Оренбургская и Калужская области.

В 2020 году Рязанской области потребовалось закупить 2270 голов племенного скота для реализации новых комплексов производства молока в таких областях России как Вологодский, Владимирский, Архангельский, Воронежский и Калининградский регионы. И еще свыше 3 тысяч импортных с.-х. животных.

Уже к 2021 году мощности рязанских племенных предприятий значительно выросли, из-за чего необходимость в импортном поголовье сильно сократилась [5, с. 140].

По данным министерства сельского хозяйства и продовольствия, за 2021 год по хозяйствам получили почти 558 тыс. тонн молока. Это максимальное значение за четверть века.

Исходя из данных, указанных областным правительством за 2021 год, показатель увеличился на 8,3% по сравнению с предыдущим. Рязанским животноводам удалось увеличить не только количественные, но и качественные показатели по чистоте и содержанию белка. Из вышеперечисленного можно вывести, что один из главных показателей рязанского аграрного комплекса в 2021 году – увеличение объема производства молока и повышение качества молока [6, с. 212].

По итогам первых месяцев 2022 года в области наблюдается рост производства молока. Так, с января по май произвели суммарно более 247 тыс. т молока (прирост по сравнению с аналогичным периодом 2021 года – 13,5 тыс. т).

Стоит подчеркнуть, что объемы выпуска животноводческой продукции в области на протяжении последних лет имеют тенденцию к постоянному росту. Это результат целенаправленной работы и государственной поддержки [7, с. 319].

Новые фермы, грамотная селекция, повышение поголовья и продуктивности дали возможность увеличить с 2014 года по 2021 год надой молока в полтора раза или на 53%, что является очень хорошим показателем.

Отдельно стоит отметить не только рост количества, но и качества (особенно жирности). Улучшаются показатели:

- по чистоте молока (низкие значения микроорганизмов и соматических клеток),
- по питательности продукции (высокое содержание белка в молоке и жирности) [8, с. 305].

Это ведет в свою очередь к существенному повышению цен, а соответственно и доходов предприятий.

По информации на 11 февраля 2022 года, сельхозпредприятия и фермерские хозяйства Рязанской области достигли суммарного суточного объёма производства сырого молока 1503, 7 тонны, что на 110, 4 тонны выше аналогичного уровня прошлого года.

Это самый высокий уровень в настоящее время для Рязанской области. До этого одолеть символическую планку в 1500 тонн молока в сутки получалось лишь 9 и 10 июня 2021 года (объёмы производства в течение года меняются: летом коровы дают больше молока, чем зимой).

Буквально семь лет назад отрасль получала 1000 тон молока в день, но уже сейчас уровень суточного объёма увеличился до 1500 тонн.

Максимальный показатель изготовления молока достигнут в Рязанском, Рыбновском и Спасском районах, где в 2021 году были открыты новые животноводческие комплексы общим поголовьем в 5300 коров, а также в Пителинском районе, где современные молочные фермы были построены в предыдущие годы [9, с. 301].

Подводя итог вышесказанному, хотелось бы напомнить, что за последние годы Россия только увеличивает показатели обеспеченности молоком собственного производства. Так, например, в 2013 году наша страна сама произвела 76,5% продукции молока, а уже в 2021 увеличилась до 84%.

Естественно, самая ближайшая и важная задача – это только повышение этих показателей. Рязанская область также вносит большой вклад в достижении этой цели. Так, например, в 2021 году наш регион занял второе место в России по показателям прироста молока.

Также отметим, что в 2021 году в Рязанской области было надоеено 557,5 тыс. тонн сырого молока, что значительно больше, чем в 2020 году 511,2 тыс. тонн. С 2014 – 2021 год производство сырого молока в Рязанской области выросло более чем в 1,5 раза, то есть на 53% [10, с. 328].

Библиографический список

1. Ванюшина, О.И. Применение компьютерной технологии в экологической биотехнологии / О.И. Ванюшина, М.В. Поляков и др. // Сборник научных трудов "Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. - Рязань: РИРО, 2017. - С. 136-139.
2. Красников, А.Г. SWOT-анализ деятельности Окского сельского поселения Рязанского района Рязанской области / А.Г. Красников, М.Г. Красников, Е.А. Строкова // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России: Материалы национальной научно-практич. конфер. - Рязань: РГАТУ, 2016. - С. 376-378.
3. Тенденции производства молока и молочной продукции в Рязанской области / И.К. Родин, А.Б. Мартынушкин, М.В. Поляков, Ю.О. Лящук // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета. - 2013. - № 2 (18). - С. 90-93.
4. Линевич, А.В. Региональные резервы роста производства яиц на

птицеводческих предприятиях: Монография / А.В. Линевич, А.Г. Красников. - Рязань: Узорочье, 2007. - 118 с.

5. Анализ статистических показателей доходов и расходов предприятий Рязанской области РФ и р. Беларусь / Л.В. Никиткова, М.В. Поляков // Аграрная экономика: научное, кадровое и информационное обеспечение: Материалы национальной студенческой научно-практической конференции. - Рязань: РГАТУ, 2022. С. 137-143.

6. Поляков, М.В. Региональные аспекты проблемы продовольственной безопасности / М.В. Поляков, Г.Ю. Судакова // Современные энерго- и ресурсосберегающие экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: сборник научных трудов. - Рязань: РГАТУ, 2016. - С. 210-214.

7. Оценка тенденции финансовых результатов и факторный анализ прибыли и уровня рентабельности / В.В. Федоскин, Г.Н. Бакулина, М.Ю. Пикушина, А.Б. Мартынушкин, М.В. Поляков // Сб.: Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии: Материалы I национальной науч.-практ. конф. с международным участием. - Рязань: РГАТУ, 2021. - С. 315-321.

8. Учет инфляции при оценке эффективности инвестиций / Л.В. Никиткова, М.В. Поляков // Проблемы развития современного общества: Сборник научных статей 6-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. - Курск: ЮЗГУ, 2021. С. 304-307.

9. Понятие и особенности реорганизации юридических лиц / Л.В. Никиткова, М.В. Поляков // Проблемы развития современного общества: Сборник научных статей 6-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. - Курск: ЮЗГУ, 2021. С. 300-303.

10. 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: ЮЗГУ, 2021. - С. 327-330.

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ СЕМЯН

Продукция растениеводства является основой всего сельского хозяйства как источника кормов для сельскохозяйственных животных и пищевых продуктов для человека. Поэтому увеличение валового сбора зерновых является актуальной задачей. Одним из возможных способов решения этой задачи считается повышение урожайности зерновых путем использования качественного семенного материала. К посевным качествам относится чистота зерна относительно присутствия постороннего материала, влажности семян, наличием вредных микроорганизмов на их поверхности, показатели всхожести и др. Способность к всхожести считается одной из приоритетных и поддающейся корректировки в лучшую сторону. Улучшить этот показатель можно в процессе предпосевной обработки семян зерновых [1, с. 176, 2, с. 00046, 3, с. 252]. Для этого применяются различные методы, классификация которых представлена на рисунке 1.

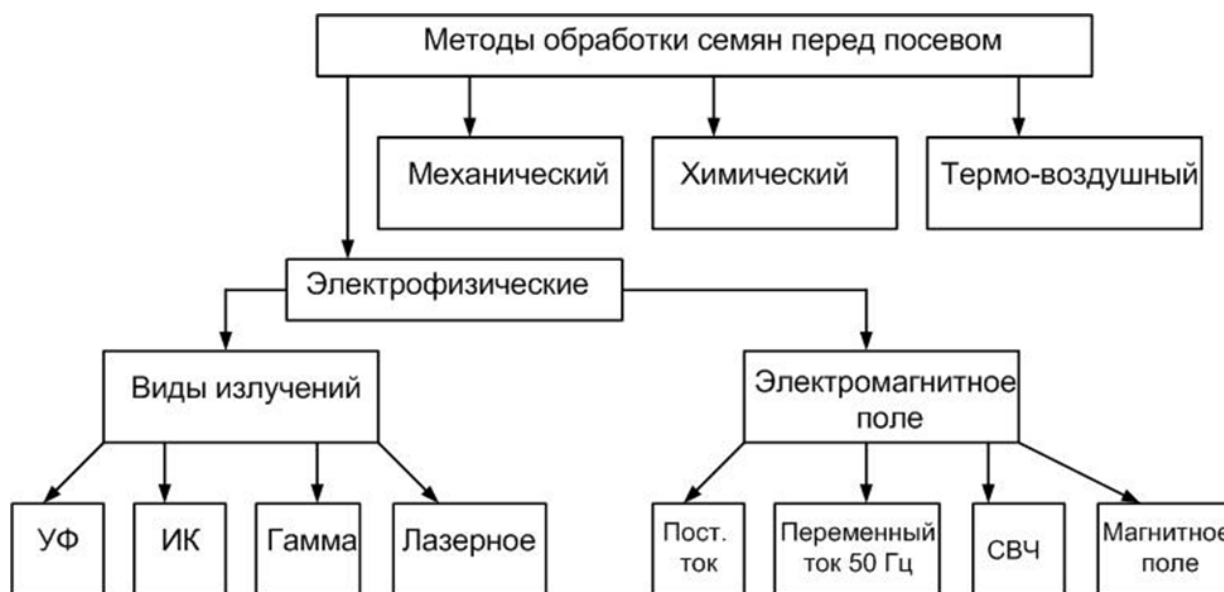


Рисунок 1 – Методы обработки семян перед посевом

Традиционный способ с применением минеральных удобрений оказывает негативное воздействие на человека при потреблении продукции растениеводства и изменяет структуру почвы в негативном направлении. Химические методы связаны с применением дорогих компонентов. Механическое воздействие связано с разрушением внешней оболочки семени

и применяется нечасто из-за возможности необратимого повреждения семян. Термовоздушный способ повышения всхожести зерна является эффективным, но отличается большими затратами как по энергии, так и по трудоемкости. С экологической стороны перспективны электрофизические методы подготовки семян к посадке. Наиболее простым электрофизическим методом является использование для воздействия на семена тока промышленной частоты. Это безопасно для обслуживающего установку персонала и для семян, которые могли бы потерять свои свойства по всхожести при превышении дозы облучения при использовании других видов облучения [4, с. 79]. Известно множество конструкций таких установок, включая установки с использованием постоянного тока.

Находят своё применение устройства на основе использования различных видов излучений: ультрафиолетового излучения (УФ), инфракрасного (ИК), лазерного и гамма. Гамма облучение может привести к мутациям в семенах при неправильно выбранной дозе облучения. Лазерные установки эффективны, но дороги и поэтому не находят своего применения. Воздействие магнитного поля приводит к улучшению проницаемости твердых оболочек зерна для проникновения внутрь кислорода и воды, с помощью которой происходит передача энергии клеткам семени.

Использование СВЧ – облучения также благотворно воздействует на всхожесть зерна, но требует от оператора установки СВЧ осторожности в обращении и применения средств защиты, а стоимость установки значительна из-за сложности конструкции.

Проведение предпосевной обработки различными методами приводит к повышению всхожести семян на 4-20%. Такая обработка обязательна, если хозяйство использует в целях экономии средств нестандартизированные семена. Вдобавок к электрофизическим методам, отраженным на рисунке 1, известен метод с использованием импульсов тока, который можно использовать также для обеззараживания воды. Так, электроимпульсный метод выполняет две задачи: повышает всхожесть семян и будущую урожайность, одновременно убивая вредную микрофлору. Импульсное электрическое поле изменяет внутренний потенциал различных конструктивных элементов строения клетки. Это стимулирует клетку к развитию. Неправильно выбранная доза облучения (в большую сторону) может привести к гибели клетки. Но в первую очередь гибнут клетки вредоносных микроорганизмов, находящихся на внешней поверхности зерна. Обработываемый слой семян можно трактовать при исследованиях электрофизических методов как диэлектрик с потерями [5, с. 277].

Применения импульсного метода требует выбора оптимальных параметров тока, т. е. его амплитуду, частоту и длительность импульсов, напряженности электрического поля [6, с. 229].

К методам, использующим электрическое поле, относится применение коронного разряда, который можно классифицировать как импульсный метод за счет изменения в пространстве электрического поля, которое получается

неоднородным. При прохождении семян через это поле они получают заряд от электрода к электроду, что и создают эффект импульсности [7, с. 55]. Пример такой установки показан на рисунке 2. Установка состоит из группы пластин 1 в виде металлических рамок, подключенных к блоку питания БП, вырабатывающего высоковольтное напряжение для получения коронного разряда между разнополярными пластинами, имеющими проволочные электроды 2. Обрабатываемое зерно проходит между пластин в поле коронного разряда. Пластины находятся в рабочей камере. Регулировать поток зерна и скорость его падения, а, следовательно, время воздействия электрического поля не представляется возможным.

К недостаткам данного устройства можно отнести невозможность настройки параметров электрического поля в режиме on-line для каждого вида обрабатываемого материала. Их нужно подбирать для каждого вида семян заранее. Для создания поля коронного разряда требуется напряжение, достигающее в отдельных случаях до 24 кВ, что требует повышенных требований к технике безопасности [8, с. 265]. Использование переменного поля с частотой 50 гц в установках более безопасно.

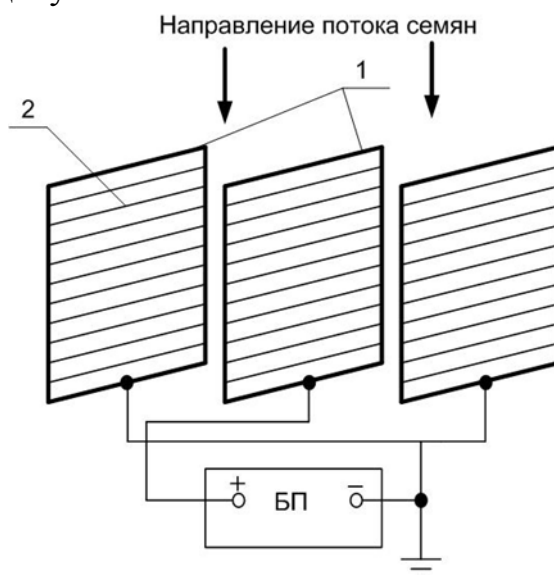


Рисунок 2 – Технологическая схема обработки зерна коронным разрядом

В других существующих электроимпульсных установках есть возможности регулировок некоторых параметров электрического поля, но не всех [9, с. 5, 10, с. 195].

Любой метод предпосевной обработки семян должен исходить из следующих условий:

- быть легко встраиваемым в существующие технологические процессы обработки зерна;
- время обработки должно не должно выходить за определенные пределы;
- иметь соответствующие регулировки;
- не наносить механических повреждений семенам;
- быть безопасным.

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. 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.
3. Фатьянов, С.О. 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. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 250-254.
4. 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.
5. 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. - Рязань : РГАТУ, 2018. - С. 276-279.
6. Фатьянов, С.О. Режимы работы батарей статических конденсаторов в сетях 110 кВ / С.О. Фатьянов, И.О. Маслов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2015. – № 1. – С. 227-232.
7. 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.
8. 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 : ТГТУ, 2017. - С. 264-265.
9. 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.
10. Морозов, А.С. Повышение эксплуатационной надежности

асинхронных электродвигателей в сельском хозяйстве / А.С. Морозов, И.И. Садовая, С.О. Фатьянов // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве: Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. – 2017. – С. 193-196.

11. Потехин, Г. А. Технологии повышения посевных качеств семян / Г. А. Потехин // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России : Материалы II Международной научной конференции, Красноярск, 25 ноября 2021 года. – Красноярск: КГАУ, 2022. – С. 236-239.

12. Развитие АПК и сельских территорий: проблемы и перспективы: коллектив : монография / М.А. Бабьяк, О.В. Дьяченко, Т.В. Иванюга и др.; под общ. ред. А.О. Храмченковой. - М. : Первое экономическое изд-во, 2022. – 268 с.

13. Антипкина, Л.А. Оценка использования градиентного магнитного поля для стимуляции семян лука-репки / Л. А. Антипкина, В. И. Левин, И. А. Акулина // Экология и природопользование: тенденции, модели, прогнозы, прикладные аспекты: Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 17 марта 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 6-9.

14. Левин, В.И. Магнито-биологические эффекты, индуцируемые градиентным магнитным полем в семенах яровой пшеницы / В. И. Левин, Я. В. Костин, Л. А. Антипкина // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России: Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2016 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 102-106.

15. Эффективность предпосевной обработки семян ячменя градиентным магнитным полем и биологическим препаратом Гуми 80 / А.А. Соколов, В.И. Левин, М.М. Крючков, Д.В. Виноградов // Международный научный журнал. – 2015. – № 5. – С. 98-104.

16. Спектральный состав излучения комбинированных облучательных приборов для сельского хозяйства / Н. Б. Нагаев [и др.] // Инженерные решения для АПК : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 83-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 16 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 118-124.

17. Обзор существующих способов обеззараживания зерна на линиях послеуборочной обработки / Д. О. Иванова, Я. А. Брюхин, Н. Б. Нагаев, А. В. Винников // Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой памяти профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 12 ноября 2021 года / Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 59-64.

18. Дражированные семена сахарной свеклы и их изменчивость / А. П. Башкирев [и др.] // Электроэнергетика сегодня и завтра : сборник научных статей Международной научно-технической конференции, Курск, 30 марта

2022 года / Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2022. – С. 38-43.

19. Использование теплового излучения для обезвоживания и термообработки продуктов растениеводства / И.Ю. Тюрин [и др.] // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России: Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 444-448.

20. Результаты экспериментальных исследований по влиянию ультрафиолетового и инфракрасного излучения на всхожесть семян красного клевера / С.В. Вендин, Ю.В. Саенко, П.А. Лобынцев, В.М. Ульянов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 3. – С. 78-84.

УДК 621.316.3

Каширин Д.Е., д.т.н., доцент,

Павлов В.В., к.т.н.

ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ,

Глухих Я.М., студент кафедры «Материаловедение»

ФГАОУ ВО «Московский политехнический университет», г. Москва, РФ

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ ГАРМОНИЧЕСКИХ ИСКАЖЕНИЙ НАПРЯЖЕНИЯ НА ШИНАХ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ

Для распределительных сетей сельскохозяйственного назначения характерными нарушениями нормального режима их работы являются несинусоидальность и несимметрия токов и напряжения. Данные явления оказывают существенное влияние на надежность и эффективность электроэнергетических систем.

Электроприемники с нелинейными вольтамперными характеристиками потребляют из сети несинусоидальные токи при подведении к ним синусоидального напряжения. Токи высших гармоник, проходя по элементам сети, создают нагрев проводников выше нормативной температуры [1,2,3].

Для обоснования рациональных условий защиты от описанных режимов работы распределительные сети крупных аграрных районов нуждаются в изучении влияния коэффициента искажения кривой синусоидального напряжения на ток замыкания на землю.

Измерения коэффициента искажения синусоидальности напряжения K_U , проводили в соответствии со стандартной методикой [1] в точке 1 на шинах 10 кВ районных трансформаторных подстанций (Рисунок 1) измерительным прибором являлся Ресурс ПКЭ-1.5 в 2020-2021 г. в периоды наибольших нагрузок электроэнергетической системы (ЭЭС) [4,5,6].

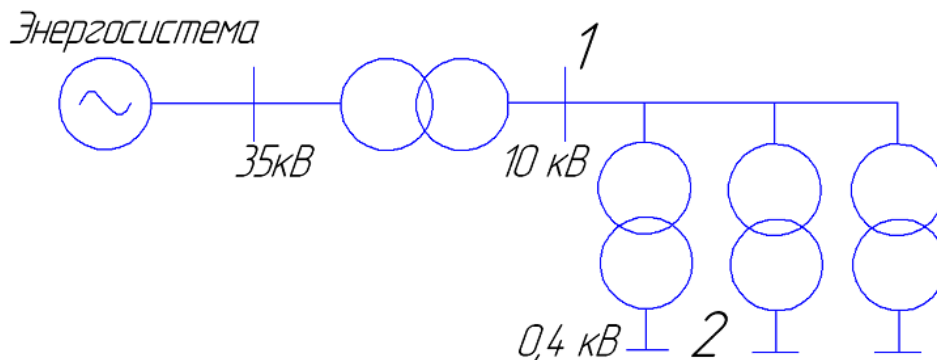


Рисунок 1 – Система контроля распределительных электрических сетей

Нами проведён анализ гармонических искажений напряжения на шинах трансформаторной подстанции с помощью теоретической статистики анализа. В соответствии с положениями теоретической метрологии измерение выполняется с использованием шкалы идеальной кривой оперативной характеристики распределительных электрических сетей, то есть шкалы интервалов для получения значений K_U . Для этого необходимо рассчитать величину k характеризующая правильность построенной гистограммы и точность измерений (поправки) гармонических искажений напряжений. Улучшение распознавания k возможно за счёт пропорционального увеличения объёма выборки n , которая приводит к росту крутизны кривой мгновенной характеристики, а гистограмма относительных частот приводит к движению огибающей относительно начала координат. Обоснование условий рационального определения этих параметров показано в работах [7,8] в виде формулы:

$$k = 3,3 \lg n + 1, \quad (1)$$

При этом n – величина выборки, далее, как известно, определяем ширину интервала h , в виде:

$$h = \frac{\max(K_U) - \min(K_U)}{k} \quad (2)$$

Исходя из расчётной формулы (2) и реально определённого значения коэффициента искажения K_U , $n=52$ можно определить количество интервалов h для группирования результатов измерений на трансформаторных шинах подстанции (Рисунок 1, шина 10кВ отмечена точкой 1), получается $k = 7$. Таким образом, коэффициент искажения синусоиды закономерно распределился и выглядит, как показано на рисунке 2.

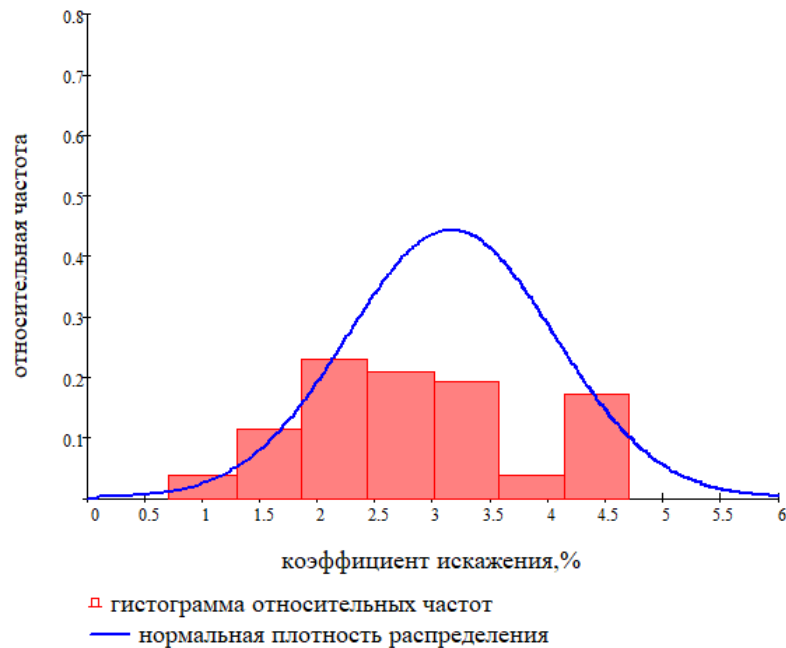


Рисунок 2 – Распределение плотности вероятности при двух классах точности (при точных измерениях и теоретических рассчитанных K_u)
 $\varphi\{K_U; 3,159; 0,898\}$

Определение видов потенциальных искажений синусоиды, их последствий и причин представляет, как уже сказано практический интерес. Для конкретной подстанции с её конкретной функцией определяют все возможные виды энергетических нагрузок. В зависимости от графика нагрузок подстанции можно определить соотношение экспериментальных и теоретически частот. Для всех описанных видов потенциальных искажений синусоиды определяют их последствия на основе проверки эксперимента и знаний статистической теории с использованием шкалы уровней согласия на основе разработанных методик и применённого математического аппарата, предложенных в работах [10,11], т.е.

$$\chi^2 = \sum (n_i - n'_i)^2 / n'_i, \quad (3)$$

Здесь: n_i – шкала экспериментальных значений интервалов; n'_i – шкала теоретических отношений частот для соответственного интервала (i), где величина n'_i определяется как

$$n'_i = p_i \cdot N \quad (4)$$

Здесь p_i – величина случайная, она характеризует вероятность попадания теоретических значений нелинейных искажений в i – интервалы. В работе показано, что в данном случае можно использовать функцию Лапласа $\Phi(z_i)$, и тогда выражение будет выглядеть таким образом:

$$p_i = \Phi(z_{i+1}) - \Phi(z_i) \quad (5)$$

Теоретический расчёт проиллюстрирован в таблице 1, величины характеризуют правильность показаний, а также внесены поправки на точность измерений.

Таблица 1 – Показаны распределения плотности вероятности теоретических частот при точных измерениях K_u на 10 кВ подстанции.

Номер	Диапазон шкалы интервала		Экспериментальная выборка	Вероятностная выборка	Относительные отклонения
i	z_i	z_{i+1}	n_i	n'_i	$(n_i - n'_i)^2 / n'_i$
1	$(-\infty)^*$ 0,71	1,28	3	1,976	1,836
2	1,28	1,85	6	5,98	3,434
3	1,85	2,42	14	12,012	3,596
4	2,42	2,99	10	11,024	0,024
5	2,99	3,56	11	9,984	0,633
6	3,56	4,13	2	1,976	6,107
7	4,13	$4,7(+\infty)^*$	6	8,996	3,328
Σ	-	-	52	52	18,959

$(-\infty)^*$ - мы использовали в теоретических расчётах

Из (3) установлено, что распределение вероятности с дисперсией χ^2 на уровне $\chi^2=0,01$ наглядно отражает особенности со степенями свободы, равной 6 ($r=6$) с большой вероятностью находим значение $\chi^2_{кр}(0,01;6)=16,8$. Теперь можно утверждать, что $\chi^2_{набл(1)} > \chi^2_{кр}$ означает, что частоты теоретические отличаются от результата наблюдения более чем в $2,2\chi$. Таким образом, расхождения χ^2 значительны [12-14], поэтому на практике измеряемые значения искажений, взятые из массива данных, не подчиняются нормальному закону распределения.

Поэтому к вопросу улучшения условий электроснабжения сельскохозяйственной техники, а также применимо к процедуре и характеристике вариации измерений, с помощью которой анализируется повторяемость коэффициента искажения синусоидальной кривой электросети шин 10кВ, применять вероятностный закон распределения нецелесообразно.

Вывод: Физическая сущность процессов в районной электрической подстанции, которая календарно оценивается распределением коэффициента искажения синусоидальности напряжения, с учётом предшествующего опыта подчиняется нормальному закону.

Однако их измерения, то есть коэффициента искажения, проводились в сетях промышленных предприятий при воздействии внешних факторов, объёмы потребления энергии которых влияют на характер гармонических искажений. Поэтому возможность эксплуатации трансформаторных подстанций в реальных условиях определяются путём проведения соответствующих мероприятий в зависимости от загрузки электросети.

Библиографический список

1. Анализ технических нарушений в распределительной электрической сети напряжением до 10 КВ / А. В. Шемякин [и др.] // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии: Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 350-353.

2. Совершенствование условий эксплуатации устройств релейной защиты и автоматики в низковольтной электрической сети / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // 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 / ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 124-127.

3. К вопросу совершенствования методов электротехнических измерений / Д. Е. Каширин, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, В. В. Павлов // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 121-123.

4. К вопросу снижения потерь мощности в распределительной электрической сети / В. В. Павлов, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 216-219.

5. Каширин, Д. Е. Обоснование условий рациональной эксплуатации коллекторных электродвигателей / Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Актуальные проблемы энергетики АПК : Материалы XII Национальной научно-практической конференции с международным участием, Саратов, 29–30 апреля 2021 года. – Саратов: ООО "Амирит", 2021. – С. 93-98.

6. Патент № 2708918 С1 Российская Федерация, МПК А01К 59/06, В03В 5/00. Установка для очистки воскового сырья : № 2018137343 : заявл. 22.10.2018 : опубл. 13.12.2019 / Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов, А. А. Петухов ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

7. Исследование влияния влажности и температуры на прочностные свойства перги / Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, С. Н. Гобелев [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2016. – № 1(112). – С. 97-101.

8. Аналитическое обоснование рационального режима вибрационного воздействия на пчелиные соты / А. В. Шемякин, С. Н. Бoryчев, Д. Е. Каширин и др. // Вестник РГАТУ. – 2021. – Т. 13. – № 2. – С. 142-147.

9. К вопросу очистки воскового сырья от загрязнений: вероятностная модель процесса измельчения пчелиных сотов / Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов, А. А. Петухов // Вестник КрасГАУ. – 2019. – № 3(144). – С. 141-147.

10. Бышов, Д. Н. Повышение эффективности очистки воскового сырья с применением специальной механизированной технологии / Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Новейшие направления развития аграрной науки в работах молодых ученых: Сб. материалов VII международной научно-практической конференции, Новосибирск, 15–17 октября 2019 года / Под редакцией Н.Г. Власенко и др. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2019. – С. 293-298.

11. Каширин, Д. Е. Вариационный анализ работоспособности линий электропередач напряжением 0,4 КВ / Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Наука, образование и бизнес: новый взгляд или стратегия интеграционного взаимодействия : Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию со дня рождения первого Президента Кабардино-Балкарской Республики В.М. Кокова, Нальчик, 14–15 октября 2021 года. Том Часть 2. – г. Нальчик: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова", 2021. – С. 272-276.

12. Оценка экономических потерь, связанных с нарушениями в работе системы электроснабжения / А. В. Шемякин, С. Н. Бoryчев, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства: Мат. Все. научно-практической конференции, посвящённой памяти профессора А.М. Лопатина (1939-2007), Рязань, 12 ноября 2021 года / РГАТУ, 2021. – С. 205-209.

13. Прыгов, Н.М. Происхождение и устранение гармоник в электросетях / Н.М. Прыгов, О.Е. Широбокова // Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК / под общ. ред. Л.М. Маркарянц. – Брянск, 2014. – С. 199-206.

14. Анализ последствий загрязнения электрической сети высшими гармониками / Д. Е. Каширин, А. А. Полякова, А. А. Лужников, Д. И. Козлов // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России: Материалы Национальной научно-

практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 173-176.

15. Гнездилова, Ю. П. Особенности применения электропривода в сельском хозяйстве / Ю. П. Гнездилова, С. И. Жданов, Е. С. Калущкий // Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве : материалы Международной научно-практической конференции, Курск, 28–29 января 2015 года / Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. Том Часть 2. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2015. – С. 37-38.

УДК 632.934.1

*Краплин Н.С. студент 1 курса,
Научный руководитель: Ступин А.С., к. с.-х.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ОПТИМИЗАЦИЯ НАСТРОЙКИ ОПРЫСКИВАТЕЛЯ

Рекомендуются следующие нормы расхода жидкости: на зерновых, кукурузе, сахарной свекле и картофеле – 10 – 50 л/га для вентиляторных опрыскивателей и 75 – 100 л/га для штанговых; в садах и виноградниках – 500 л/га; на хмельниках – 100 – 300 л/га (кроме борьбы с пероноспорозом); на хлопчатнике – 100 – 200 л/га. При этом имеется в виду, что норма расхода препарата на гектар при малообъемном опрыскивании сохраняется такой же, как и при обычном опрыскивании, то есть концентрация препарата в рабочей жидкости повышается во столько же раз, во сколько раз понижается количество жидкости на гектар. Правда, уже имеются сейчас серьезные работы и рекомендации, которые предусматривают при малообъемном опрыскивании и снижение расхода препарата на 25%. Но возможность такого снижения каждый специалист на местах должен определять сам [1,2,3].

Чтобы снижение расхода жидкости не повлекло за собой ухудшения качества опрыскивания растений, уменьшают диаметр капель [4].

Малообъемное опрыскивание можно проводить серийными машинами. Порядок их настройки обычный, обязательно лишь хорошее техническое состояние машины и более строгое соблюдение режимов работы [5].

При подготовке к опрыскиванию особое внимание обращают на фильтры, распылители, регулировочный клапан с манометром. В горловине бака и перед насосом (во всасывающей линии) обычно устанавливаются фильтры. Если они порваны или отсутствуют, их нужно отремонтировать или поставить новые. В качестве фильтра используется латунная или капроновая сетка. В горловине бака устанавливается, как правило, грубый фильтр, и неплохо поверх него расстелить еще и марлю в два слоя. По мере накопления осадка марлю периодически промывают. При установке фильтра

перед насосом проверяют прокладки по торцам каркаса фильтра, чтобы жидкость, миновав сетку, не проходила в образовавшиеся зазоры [6].

При заправке опрыскивателя с помощью эжектора головка эжектора опускается в водоем (или какой-либо резервуар) с таким расчетом, чтобы не было подсоса грязи или отстоявшихся примесей. На головку эжектора также желательно надеть марлю в 2 – 3 слоя [7].

Регулировка рабочего давления жидкости производится с помощью специального вентиля на пульте управления, а величина давления устанавливается по манометру. При настройке опрыскивателя на заданный расход необходимо, чтобы регулировочный вентиль вращался сравнительно свободно, а стрелка манометра не имела сильных колебаний (этого не происходит, если внутренняя полость перед манометром полностью залита маслом). Нужно, конечно, убедиться и в наличии исправной резиновой диафрагмы перед манометром [8].

Предмет особого внимания механизатора – распылители жидкости. От них больше всего зависит качество опрыскивания. Перед выездом в поле машину опробуют на стационаре, используя не раствор пестицида, а воду. При этом проверяется работа насоса при давлении и возможность регулировки на пульте управления. При наличии течи воды во всасывающей и нагнетательной коммуникациях неисправность тут же устраняют [9].

Если опрыскиватель долгое время бездействовал, желательно промыть всю коммуникацию водой, проработав некоторое время на вылив без распылителей. Затем устанавливают распылители, подобранные для требуемого расхода жидкости. Они должны иметь одинаковый диаметр выходного отверстия и быть расставлены (что особенно важно для штангового опрыскивателя) с одинаковым интервалом, так как в противном случае раствор будет распределяться неравномерно [10,11].

Проводят и общий осмотр действия распылителей, следят, чтобы не было течи, факел был симметричным или близким к этому. На факеле не должны просматриваться отдельные струйки жидкости, так как это указывает на плохое ее распыливание [12].

При испытании на стационаре необходимо также убедиться в нормальной работе мешалки. Это удобнее наблюдать через заливную горловину при заполнении бака водой на $\frac{1}{4}$ – $\frac{1}{3}$ его объема. Если все в порядке, то движение (перемешивание) жидкости в баке заметно на глаз, из гидравлической мешалки вытекает сильная струя жидкости. В противном случае надо просмотреть коммуникацию подвода жидкости к мешалке. Можно также отвернуть шланг от мешалки (с наружной стороны) и, включив насос, убедиться в поступлении жидкости в шланг. Если подача жидкости происходит, то забивание или какую-то другую неисправность следует искать в самой мешалке. Ее снимают, очищают и, если надо, ремонтируют [13,14].

Наконец, добились того, что машина действует нормально. Это значит, что можно приступать к ее настройке на заданный расход жидкости. Обычно

норму расхода жидкости на гектар (л/га) указывает агроном по защите растений. При этом учитываются не только общие рекомендации, но и некоторые хозяйственные особенности, например, длина гонов и зависящая от этого четность проходов агрегата с таким расчетом, чтобы к месту заправки опрыскиватель подходил с опорожненным баком [15].

Например, поле имеет длину гона 1000 м. Работать намечается опрыскивателем ОН-400, емкость бака которого 400 л, а ширина рабочего захвата штанги 8,5 м. Если назначить расход жидкости 80 л/га, то емкости бака должно хватить на 5 га (400 л:80 л/га). За один проход на данном поле будет обработано: $1000 \text{ м} \times 8,5 \text{ м} = 8500 \text{ м}^2$, или 0,85 га. Значит, за время опорожнения бака опрыскиватель сделает $5:0,85=5,7$ прохода, то есть в баке кончится рабочая жидкость за 300 м до конца гона, что, конечно, нежелательно.

Возьмем другой расход: 75 л/га. Проведя подобные же расчеты, получим $400 \text{ л}:75 \text{ л/га} = 5,33 \text{ га}$; $5,33 \text{ га}:0,85 = 6,25$ прохода. То есть опрыскиватель сделает четное число проходов и в нем еще останется часть жидкости (на 250 м). Но, учитывая, что бак обычно не заливается полностью (до горловины), а также то, что в нем всегда остается «мертвый» запас жидкости, можно остановиться на выбранной норме – 75 л/га.

Еще проще подсчет числа рабочих проходов опрыскивателя проводить по формуле:

$$N = 10^4 \frac{V}{BQL}, \quad (1)$$

где N– число рабочих проходов (гонов) агрегата; V– емкость бака опрыскивателя (л); B – ширина рабочего захвата опрыскивателя (м); Q– норма расхода рабочей жидкости (л/га); L– длина гона (м).

Далее необходимо настроить опрыскиватель на выбранный расход жидкости. Некоторые делают это путем пробного опрыскивания водой до полного опорожнения бака. Этот прием громоздок. Принятая во всех инструкциях и руководствах формула является более рациональной и универсальной:

$$q = \frac{v \cdot BQ}{600}, \quad (2)$$

где q– потребный расход жидкости через все распылители (л/мин); v– скорость движения тракторного агрегата (км/ч); B – ширина рабочего захвата (м); Q– норма расхода рабочей жидкости (л/га).

Зная минутный расход рабочей жидкости, определяют необходимое число распылителей:

$$n = \frac{q}{q_1}, \quad (3)$$

где n– число распылителей; q_1 –расход жидкости через один распылитель (л/мин).

Используя последнее выражение и принимая $B = nt$, для штангового опрыскивателя формулу 1 можно записать в другом виде:

$$q = nq_1 = \frac{vntQ}{600} \text{ или } q_1 = \frac{vtQ}{600}, \quad (4)$$

где t – шаг расстановки распылителей на штанге или ширина захвата одного распылителя (м).

Для достижения наибольшей производительности агрегата необходимо назначать наивысшую (с учетом характеристики трактора) скорость передвижения агрегата – такую, которую позволяют местные условия, с тем, однако, условием, чтобы работать без переключения коробки перемены передач. Скорость эта должна быть постоянной на всем продолжении гона, иначе на отдельные участки выльется раствора больше, чем требуется.

Используя полученные данные, по таблице примерного (обратите внимание: примерного) расхода рабочей жидкости через один распылитель в зависимости от давления и диаметра выходного отверстия, которое приводится в инструкции об эксплуатации опрыскивателя, выбирают уже конкретный размер распылителя, расход через него при определенном давлении и подсчитывают число распылителей, которое необходимо поставить на машину.

Табличные, ориентировочные данные обязательно уточняют проверкой фактического расхода жидкости. Для этого рассчитанное число распылителей выбранного размера устанавливают на штанге и при выбранном давлении производят сбор воды за определенное время (обычно 30 или 60 с) в какие-либо емкости (банки, ведра ит. д.). Если распылителей много (например, у 15-метровой штанги), замеряют пропускную способность каждого второго (то есть у половины распылителей).

С помощью мерного цилиндра определяют количество уловленной жидкости и подсчитывают расход в литрах за минуту. Величина расхода жидкости через отдельный распылитель не должна отличаться от расхода в среднем по всем распылителям более чем на 10 – 15% (для штанги). В противном случае распылители заменяют. Сложнее проверить истинный расход жидкости вентиляторных опрыскивателей с гидравлическими распылителями, так как распылители там расположены непосредственно в воздушном потоке. В данном случае подбирается шланг определенной длины, который надевают на распылитель, и собирают жидкость в какую-либо емкость. Несколько проще другой способ. Бак опрыскивателя наливается водой до какой-либо метки в верхней горловине. На стационаре машину включают в работу при выбранном давлении и выливают воду через распылители в течение определенного времени, фиксируемого по часам (3 – 20 мин). Затем замеренным количеством воды бак доливают до первоначального уровня. Разделив количество залитой воды в литрах на время работы опрыскивателя в минутах, определяют расход через все установленные распылители (л/мин).

У некоторых вентиляторных машин расход жидкости регулируется специальным дозатором. В этом случае для определения фактического расхода жидкости при выбранном положении дозатора сбор жидкости

производится через шланг, который отсоединяется от коллектора распылителей, установленного на патрубке (сопле) вентилятора.

Определив фактический расход жидкости через распылители, необходимо уточнить фактическую скорость передвижения агрегата. Дело в том, что паспортные данные по скорости движения трактора на различных передачах являются расчетными (без учета буксования) и найдены при полных (номинальных) оборотах двигателя. В производственных условиях показатели могут быть иными. На поле отмеряется гон длиной 100 м, по краям которого ставятся вешки. Замеряется время прохождения этого учетного отрезка отдельно туда и обратно в секундах, берется среднее значение и затем подсчитывается скорость движения агрегата (км/ч).

После этого, используя формулу(1), уточняют норму расхода жидкости на гектар с учетом найденных фактических значений расхода жидкости через распылители и скорости передвижения агрегата $Q = \frac{q_{600}}{Bv}$ (для вентиляторного и штангового опрыскивателя) или $Q = \frac{q_1 600}{tv}$ (для штангового), где q_1 —среднее значение расхода через один распылитель (л/мин).

Теперь можно переходить к организации заправки, для чего требуется рассчитать количество препарата, которое необходимо заложить в бак опрыскивателя. Сначала определяют площадь, которая может быть обработана за время опорожнения бака, иначе говоря, емкость бака делят на расход жидкости на гектар:

$$V_{\text{л}}: Q_{\text{л/га}} = F(\text{га}).(5)$$

Умножив полученное значение $F(\text{га})$ на норму расхода препарата на гектар, получим количество пестицида, которое необходимо залить или засыпать в бак опрыскивателя. Так как резервуар обычно заливается водой не полностью, то для расчета берут не полную емкость, а несколько меньшую.

Если рабочую жидкость готовят на центральном пункте, то подсчет проводится подобным же образом, только вместо емкости бака опрыскивателя берется емкость резервуара, в котором приготавливают раствор.

В начале опрыскивания обязательно замеряют обработанную площадь после выливания первого бака с целью проверки расчетов. Емкость бака делят на величину обработанной площади. Если имеются значительные отклонения от расчетной нормы, то производят корректировку режимов работы изменением давления жидкости или, в крайнем случае, скорости передвижения. При изменении давления расход жидкости через распылители меняется прямо пропорционально корню квадратному из соотношения давлений, т. е. пропорционально $\sqrt{P_2:P_1}$, где P_1 — давление до изменения режима; P_2 — давление после изменения режима.

Часто при небольшом отклонении фактического расхода жидкости от расчетного ограничиваются корректировкой количества препарата, предназначенного на одну заправку, приняв полученный фактический расход на гектар как норму расхода, и находят по формуле $V_{\text{л}} : Q$ (л/га) площадь обработки, и затем количество препарата, заправляемого в бак.

Настройка опрыскивателя не так сложна, как поначалу может показаться, и при некотором навыке выполняется за 2-3 часа. Потраченное на это время сторицей окупается качеством работы и повышением производительности труда.

Библиографический список

1. Перспективы развития современных трендов в растениеводстве и семеноводстве / В.И. Левин, Л.А. Антипкина, Р.Н. Ушаков, А.С. Ступин // Аграрная наука в условиях модернизации и цифрового развития АПК России: Сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции. Под общей редакцией И.Н. Миколайчика. - Курган, 2022. – С. 16-20.
2. Наумкин, В.Н. Технология растениеводства / В.Н. Наумкин, А.С. Ступин. – СПб.: Лань, 2014. – 592 с.
3. Ступин, А.С. Виды фитосанитарных прогнозов: их назначение и разработка / А.С. Ступин // Актуальные проблемы экологии и сельскохозяйственного производства на современном этапе: Сб. науч. тр. – Рязань, 2002. – С. 75-77.
4. Ступин, А.С. Методологические принципы и способы применения рострегулирующих препаратов в растениеводстве / А.С. Ступин // Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы : Материалы 65-й международной научно-практической конференции. - Рязань, 2014. – С. 83-88.
5. Ступин, А.С. Эффективность применения регуляторов роста при возделывании озимой пшеницы / А. С. Ступин // Научное обеспечение агропромышленного производства. - Рязань, 2014. - С. 231-233.
6. Ступин, А.С. Биологические факторы эффективности применения инсектицидов / А.С. Ступин // В сборнике научных трудов молодых ученых Рязанской ГСХА: по материалам Всероссийской научно-практической конференции, 160-летию профессора П.А. Костычева посвящается. – Рязань, 2005. - С. 18-20.
7. Ступин, А.С. Особенности проведения испытаний регуляторов роста растений на зерновых культурах / А.С. Ступин, С.А. Механтьев // Юбилейный сб. науч. тр. студентов, аспирантов и преподавателей агроэкологического факультета РГАТУ, посвящ. 100-летию со дня рождения проф. С.А. Наумова.: материалы науч.-практ. конф. - Рязань, 2012. - С. 259-262.
8. Ступин, А.С. Теоретический анализ состояния и динамики популяций вредных организмов / А.С. Ступин // Актуальные проблемы экологии и сельскохозяйственного производства на современном этапе: Сб. науч. тр. – Рязань, 2002. – С. 77-79.
9. Ступин, А.С. Влияние регуляторов роста на продуктивность озимой и яровой пшеницы / А.С. Ступин. // Юбилейный сб. науч. тр. студентов,

аспирантов и преподавателей агроэкологического факультета РГАТУ, посвящ. 110-летию со дня рождения проф. Е.А. Жорикова : матер. науч.-практ. конф. - Рязань, 2011. - С. 75-76.

10. Ступин, А.С. Особенности вредоносности клопа вредная черепашка в условиях Рязанской области / А. С. Ступин // Опыт и проблемы государственного регулирования агропромышленного производства и продовольственного рынка. - Рязань, 2002. - С. 224-226.

11. Ступин, А.С. Защита озимой и яровой пшеницы от шведской мухи / А. С. Ступин // Опыт и проблемы государственного регулирования агропромышленного производства и продовольственного рынка. - Рязань, 2002. - С. 222-224.

12. Ступин, А.С. Перспективы внедрения биологизированных технологий возделывания зерновых культур / А.С. Ступин, В.И. Перегудов // Современное состояние и стратегия развития АПК Рязанской области на рубеже XXI столетия. - Рязань, 2001. - С. 120-122.

13. Ступин, А.С. Использование в технологии возделывания яровой пшеницы регуляторов роста / А.С. Ступин // Теория и практика современной аграрной науки : Сборник V национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. - Новосибирск, 2022. - С. 198-201.

14. Ступин, А.С. Проблемы защиты растений в условиях современного сельскохозяйственного производства / А.С. Ступин // Экология и природопользование: тенденции, модели, прогнозы, прикладные аспекты: Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2022. - С. 143-149.

15. Ступин, А.С. Стратегия современной защиты растений / А.С. Ступин // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России: Материалы 73-й Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2022. - С. 84-89.

16. Патент № 2403987 С1 Российская Федерация, МПК В05В 13/04, А01М 7/00. Опрыскиватель : № 2009116067/05 : заявл. 27.04.2009 : опубл. 20.11.2010 / В. Н. Ожерельев, В. В. Кузнецов, Н. В. Ожерельева [и др.]. – EDN ZKDCLZ.

17. Кипарисов, Н. Г. Проведение настроечных экспериментов на лабораторной установке вертикального миксера / Н. Г. Кипарисов, А. А. Полякова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2013. – № 2(18). – С. 55-58.

18. 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.

ХРАНЕНИЕ ЗЕРНА В ВЫСОКИХ БУРТАХ

Любой земледелец заверит, что недостаточно просто взрастить высококачественный урожай, очень важно сохранить полученные в результате титанического труда овощные, фруктовые культуры и другие дары Земли.

В крупных хозяйствах и сельхозпредприятиях таких проблем не намечается, а вот собственники относительно малых земельных участков, небольшие фермерские хозяйства сталкиваются с рядом сложных моментов, направленных на должное сохранение выращенного урожая.

Для того чтобы понять, какой способ является самым простым для сохранения семенного материала, нужно обратиться к опыту предыдущих поколений, а именно откатиться на много веков назад, когда люди просто вырывали ямы в земле, закладывали туда валообразно семена определенных культуры либо овощи и накрывали это все соломой [1-4].

Речь идет о буртах, в настоящее время это понимается под определенной заложеной партией зерна в закрытом небольшом сооружении либо на открытом воздухе, но при этом происходит накрытие специальным укрывным материалом, которое доступно каждому начинающему фермеру (Рисунок 1).



Рисунок 1 – Семенной материал кукурузы в высоком бурте

Бурт является способом хранения не только для овощей, но и вариантом для хранения зернового материала.

Данный вариант хранения востребован и в настоящее время, несмотря на множество значительных недостатков. Но этот способ подходит для небольших хозяйств, в то время как сельхозпредприятия большого масштаба высказываются про бурты как про вынужденный и временный способ хранения [5-7].

На рисунке 1 изображен ангар в крестьянско-фермерском хозяйстве с высоким буртом, засыпанным зерном кукурузы. По правилам известно, чтобы долговременно и без потерь хранить зерно, а также проводить профилактику по выведению вновь образовавшихся микроорганизмов, его надо периодически перекидывать. Но данный процесс возможен только при наличии большой территории зернохранилища, которая имеется на больших предприятиях АПК.

В этом и заключается проблема малых хозяйств, что семенной материал засыпается в ангарах до краев без возможности перекидывания и ворошения.

Также возникают иногда такие моменты, когда зерно закладывается при высоких температурах окружающей среды. В этот момент само зерно достаточно нагрето, и стенки ангара имеют существенное нагревание, в результате начинается физический процесс – тепло выводится наружу [8-11].

При выведении тепловых масс наружу происходит столкновение их с холодным воздухом, что приводит к образованию конденсата. Такое образование приводит к негативным последствиям – зерно начинает преть и подгнивать (рисунок 2).



Рисунок 2 – Прелое зерно кукурузы в процессе образования в верхнем слое бурта конденсата

Решение вышеуказанных проблем есть – буртовую насыпь зерна до краев в ангарах необходимо промораживать. Процесс промораживания осуществляется специальными вентиляторными установками (рисунок 3).

Аэратор состоит из достаточно длинной трубы, высота которой может достигать до 4 м. Труба вкручивается в зерновой бурт практически до конца, а сверху насаживается вентиляторная установка. Труба на конце перфорирована для того чтобы происходил процесс забора влажного воздуха с самого низа бурта [12-17].



Рисунок 3 – Аэратор зерна

Естественно, данная установка не может постоянно находиться в одном месте. Ее необходимо постоянно перемещать (рисунок 4). Процесс демонтажа установки достаточно прост – происходит снятие вентилятора и выкручивание трубы из бурта. Далее аэраторную установку перемещают туда, где необходимо произвести процесс проморозки.



Рисунок 4 – Демонтаж аэратора зерна

Некоторые фермеры исследуют очаги согревания с помощью квадрокоптеров с тепловизионной камерой (рисунок 5). Данный способ

является достаточно удобным и оперативным. Таким образом, происходит постепенная перемена охлаждения участков бурта.



Рисунок 5 – Квадрокоптер с тепловизионной камерой и изображение области, где необходимо ставить аэратор

Также не следует забывать о том, что, когда насыпается очень большой слой зерна, ему необходимо дышать, потому что идёт его перераспределение. При конденсации влаги даже у сухого зерна на макушке на верхней части насыпи может происходить процесс загорания. Чтобы минимизировать этот момент при вышеописанной технологии, нужно высушивать зерно перед закладкой до 12% на примере кукурузы. В данном случае зерно будет сохраняться, и в нем не заведутся насекомые-вредители.

Библиографический список

1. К вопросу о лечении коров средствами широкополосной электромагнитной терапии / В. А. Балабошин, С. О. Белименко, И. А. Суслов, А. А. Слободскова // 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. 82-85.

2. Полякова, А. А. Обзор современных технических средств для приготовления и раздачи кормов и пути их совершенствования / А. А. Полякова, М. А. Милютин, Д. Е. Каширин // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК : Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 70-летию Победы в Великой Отечественной Войне и 100-летию со дня рождения А.А. Ежовского, Иркутск, 15–16 апреля 2015 года. – Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежовского, 2015. – С. 216-221. – EDN XZHLVY.

3. Слободскова, А. А. Исследование некоторых физико-механических свойств зерна / А. А. Слободскова // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : Материалы Международной научно-практической конференции, Киров, 18 декабря 2019 года / ФГБОУ ВО Вятская государственная сельскохозяйственная академия. Том Часть 1. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 204-208.

4. Слободскова, А. А. Смеситель концентрированных кормов / А. А. Слободскова // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития: тезисы докладов всероссийской научно-практической конференции, Благовещенск, 15 апреля 2020 года. – Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2020. – С. 79.

5. Синхронизация и управление скоростью вращения электропривода постоянного тока / Н. В. Бышов, И. Е. Куцев, Н. Г. Кипарисов, А. А. Полякова // Актуальные проблемы и их инновационные решения в АПК: Сборник научных трудов. Посвящается 60-летию инженерного факультета / Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2011. – С. 21-26.

6. Куцев, И. Е. Результаты лабораторных исследований смешивания дробленых компонентов кормосмесей в миксере с электроприводом / И. Е. Куцев, А. А. Полякова // Материалы 65-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 20–21 мая 2014 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2014. – С. 50-52.

7. Полякова, А. А. Использование акселерометров для определения технологических параметров миксера кормораздатчика / А. А. Полякова // Вестник РГАТУ. – 2015. – № 2(26). – С. 112-115.

8. Особенности вентиляции зерновой насыпи, находящейся на хранении в герметичном силосе с регулируемой воздушной средой / М. Б. Латышенко, В. А. Макаров, Н. М. Латышенко [и др.] // Наука в центральной России. – 2020. – № 3(45). – С. 40-46. – DOI 10.35887/2305-2538-2020-3-40-46.

9. Полякова, А.А. К вопросу обоснования параметров смесителя-обогапителя концентрированных кормов / А.А. Полякова // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса:

Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 14 декабря 2017 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 159-161.

10. Полякова, А.А. Обоснование параметров смесителя концентрированных кормов: специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства": диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Полякова Анастасия Анатольевна. – Рязань, 2018. – 200 с.

11. Автоматизация процесса хранения семенного зерна в герметичном контейнере с регулируемой воздушной средой / М. Б. Латышенко [и др.] // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения: Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 147-151.

12. Кипарисов, Н. Г. Проведение настроечных экспериментов на лабораторной установке вертикального миксера / Н. Г. Кипарисов, А. А. Полякова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2013. – № 2(18). – С. 55-58.

13. Полякова, А. А. Проведение теоретических исследований синхронизации движителя кормораздатчиков / А. А. Полякова, Д. Е. Каширин // Вестник РГАТУ. – 2015. – № 4(8). – С. 66-71.

14. Латышенко, Н. М. Контейнер для хранения семенного зерна в регулируемой воздушной среде / Н. М. Латышенко, А. А. Слободскова // Материалы Всероссийской научно-практической конференции посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ), Рязань, 11 февраля 2020 года – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 53-56.

15. Конструктивно-технологические параметры спирального смесителя / В. В. Утолин, Е. Е. Гришков, А. А. Полякова, А. Н. Топильский // Сельский механизатор. – 2015. – № 7. – С. 28-29.

16. Латышенко, Н. М. Особенности хранения семенного зерна в металлических силосах / Н. М. Латышенко, А. А. Слободскова, А. В. Ивашкин // Знания молодых – будущее России: Материалы XVIII Международной студенческой научной конференции: Сборник научных трудов. В 5 частях, Киров, 08–29 апреля 2020 года. Том Часть 4, Том 1. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 203-204.

17. Полякова, А. А. Обоснование параметров механического активатора смесителя-обогапителя / А. А. Полякова, Д. Е. Каширин // Вестник РГАТУ. – 2017. – № 1(33). – С. 75-79.

18. Левин, В. И. Физиологические основы технологии послеуборочного хранения семян зерновых культур / В. И. Левин, С. А. Макарова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2011. – № 2(10). – С. 26-29.

19. Проблемы агрономии и агрохимии в современном сельскохозяйственном производстве / М. М. Крючков, Д. В. Виноградов, А. А. Соколов [и др.] // Научно-практические инициативы и инновации для

развития регионов России : Материалы Национальной научной конференции, Рязань, 25 июня 2015 года. – Рязань: РГАТУ, 2015. – С. 102-105.

20. Динамика посевных качеств и биологическая долговечность стрессированных семян зерновых культур / В. И. Левин, Л. А. Антипкина, Н. Н. Дудин, А. М. Портнова // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2018. – № 1(6). – С. 5-19.

21. Петрушина О.В. Направления оптимизации государственного регулирования цен и поддержки зернового производства / О.В. Петрушина, Д.И. Жиликов // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2021. - № 3. – С. 149-157.

УДК 631.356.41

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

АНАЛИЗ МАШИН ДЛЯ УДАЛЕНИЯ БОТВЫ КАРТОФЕЛЯ

Уборка ботвы является важной обязательной операцией при возделывании картофеля для снижения затрат на уборочные работы клубней, для лучшего вызревания клубней, уменьшения переноса вирусных и грибных болезней, а также уменьшения потерь картофеля. Удаление ботвы при ранней уборке картофеля улучшает не только условия уборки, но также способствует огрублению кожуры. При этом клубни картофеля становятся более устойчивы к механическим повреждениям при уборке, транспортировке и хранении картофеля.

Ботводробители должны удалять не менее 80% ботвы, не допуская повреждения клубней рабочими органами.

Применяются разные способы удаления ботвы, но большее применение нашли механические способы, которые предусматривают измельчение ботвы рабочими органами машин и разбрасывание ее по полю.

При возделывании и уборке картофеля для механического удаления ботвы используются ротационные косилки типа КИР-1,5 и ботводробители типа БД. В таблице представлены основные характеристики машин для удаления ботвы механическим способом

Ботводробители для механического удаления ботвы имеют простую конструкцию, однако удаляют ботву с низкими качественными показателями.

Таблица 1 – Основные характеристики ботводробителей, используемых в Рязанской, Московской и других областях

Марка ботводробителя	Тип	Производительность, га/ч	Число убираемых рядков	Ширина захвата, м	Рабочая скорость, км/ч	Масса, кг	Обслуживающий персонал	Трактор класс а тяги
Косилка роторная КРУ-1,5	Прицепная	0,6	2	1,5	до 8	900	1	1,4
Косилка измельчитель КИР-1,5	Прицепная	до 0,7	2	1,5	до 8	1800	1	1,4
Ботводробитель БД-6	Навесной	3	6	4,2	7...10	1200	1	1,4
Ботводробитель БД-4	Навесной	2,1	4	3,0	7...10	965	1	1,4
Удалитель ботвы БД-2-70	Навесной	1	2	1,4	7	350	1	0,9
Ботводробитель БД-1	Навесной	0,7	2	1,4	6	300	1	0,9

Косилка КИР-1,5Б [1] при скашивании и измельчении кукурузы, подсолнечника, трав и других культур наклоняет растения, что способствует их срезанию и измельчению на частицы длиной до 300 мм. Молотковые ножи, закрепленные на трубчатом валу измельчающего барабана, частота вращения которого 1500 мин^{-1} , выполнены с рабочими конструктивными параметрами, способствуют не только скашиванию растений, но также создают воздушный поток, который направлен на перемещение измельченного материала вверх к распределительному козырьку.

При работе косилки под воздействием воздушного потока измельченный растительный материал поступает по направляющей трубе и верхнему поворотному кожуху к распределительному козырьку, а затем в транспортное средство.

Известная косилка-измельчитель КИР-1,5Б отличается простотой конструкции и применяется также для скашивания картофельной ботвы.

Однако при скашивании картофельной ботвы конструкция молотковых ножей не изменяется, хотя в этом случае измельченный материал не подается вверх к поворотному козырьку. Измельченная картофельная ботва разбрасывается по поверхности поля, как по гребням, так и между гребней.

К недостаткам известной косилки КИР-1,5Б следует отнести невысокое качество измельчения картофельной ботвы, а также растений сорняков (до 300 мм), повышенные нагрузки на дробильный агрегат, так как ножи на кронштейнах закреплены с режущими кромками, направленными вдоль оси ротора. Так как режущие кромки ножей направлены вдоль оси ротора,

измельченная картофельная ботва, а также измельченные сорные растения разбрасываются по всей ширине захвата косилки.

В процессе работы косилки-измельчителя типа КИР-1,5Б расположение ножей относительно оси вращения вала не изменяется, поэтому на гребневых посевах и посадках в бороздах высота среза стеблей больше, чем на гребнях или грядах.

Цель исследований – усовершенствовать измельчающий барабан косилки КИР-1,5Б для удаления ботвы и другой растительности при уборке картофеля.

Поставленную цель можно достичь путем создания дополнительного воздушного потока, направленного не вверх к защитному кожуху, а вдоль вершин гребней или гряд.

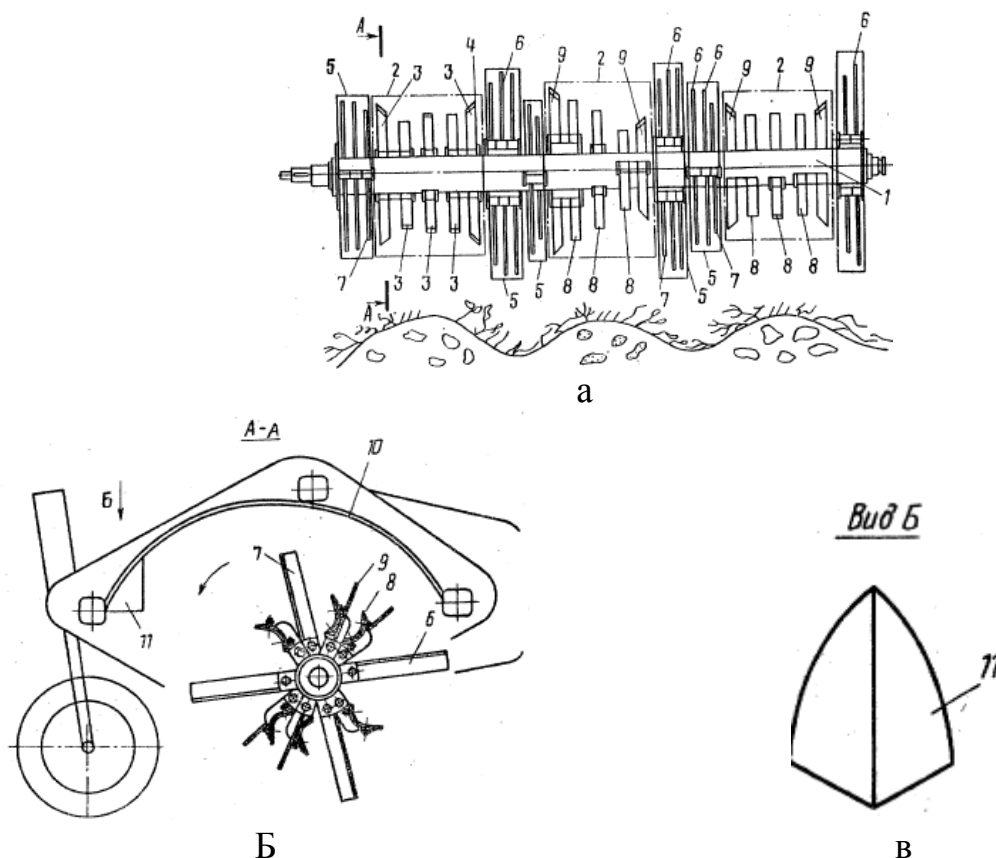
У ботводробителя по а. с. СССР 1685288 [2] защитный кожух снабжен размещенными против каждой секции ножей для очистки грядок V-образными делителями потока, обращенными своими вершинами по направлению движения машины, а каждый нож для очистки междурядий расположен в плоскости, поперечной оси вала (рисунок 1). Центральные ножи, находящиеся над грядками, и крайние ножи секции, находящиеся на склонах грядок, срезая ботву, измельчают ее и, благодаря своему поперечному расположению, швыряют часть измельченной растительности к V-образным разделителям. V-образные разделители разделяют поток срезанной и измельченной ботвы на два потока, и каждый поток попадает в междурядье. В то же время режущие кромки ножей воздействуют на растительность и ботву, растущую в междурядьях, измельчая ее и оставляя в этих междурядьях благодаря продольному расположению.

Однако конструктивные параметры центральных ножей не изменены. Центральные ножи, предназначенные для срезания растительности, изготовлены с конструктивными параметрами и установлены таким образом, чтобы создавался воздушный поток, который перемещает измельченную растительную массу вверх.

Поэтому только часть измельченной растительной массы воздушным потоком направляется на V-образные разделители, а другая основная часть измельченной растительной массы направляется вверх к защитному кожуху, получает фронтальное движение за пределами V-образного разделителя и разбрасывается по всей ширине захвата косилки, то есть не только в борозды, а также на гребни картофеля. В результате измельченная растительная масса оказывается не только в междурядьях или между гребней, а также на вершинах и боковых поверхностях гребней.

Кроме того, при возделывании семенного картофеля ботву скашивают зеленую, не пораженную фитофторой. В это время на листьях картофеля имеется колорадский жук и его личинки. Борьбы с колорадским жуком даже химическим способом не представляется возможным, так как растения картофеля двух рядков сомкнулись над бороздой, и машинно-тракторный агрегат для обработки картофеля пестицидами невозможно провести.

Колорадские жуки и его личинки реагируют падением на резкое встряхивание кустов картофеля. Таким образом, при уборке ботвы картофеля, возделываемого на семенные цели, на вершинах гребней или гряд (в зависимости от способа посадки картофеля) оказываются не только измельченная растительная масса, а также личинки и колорадские жуки.



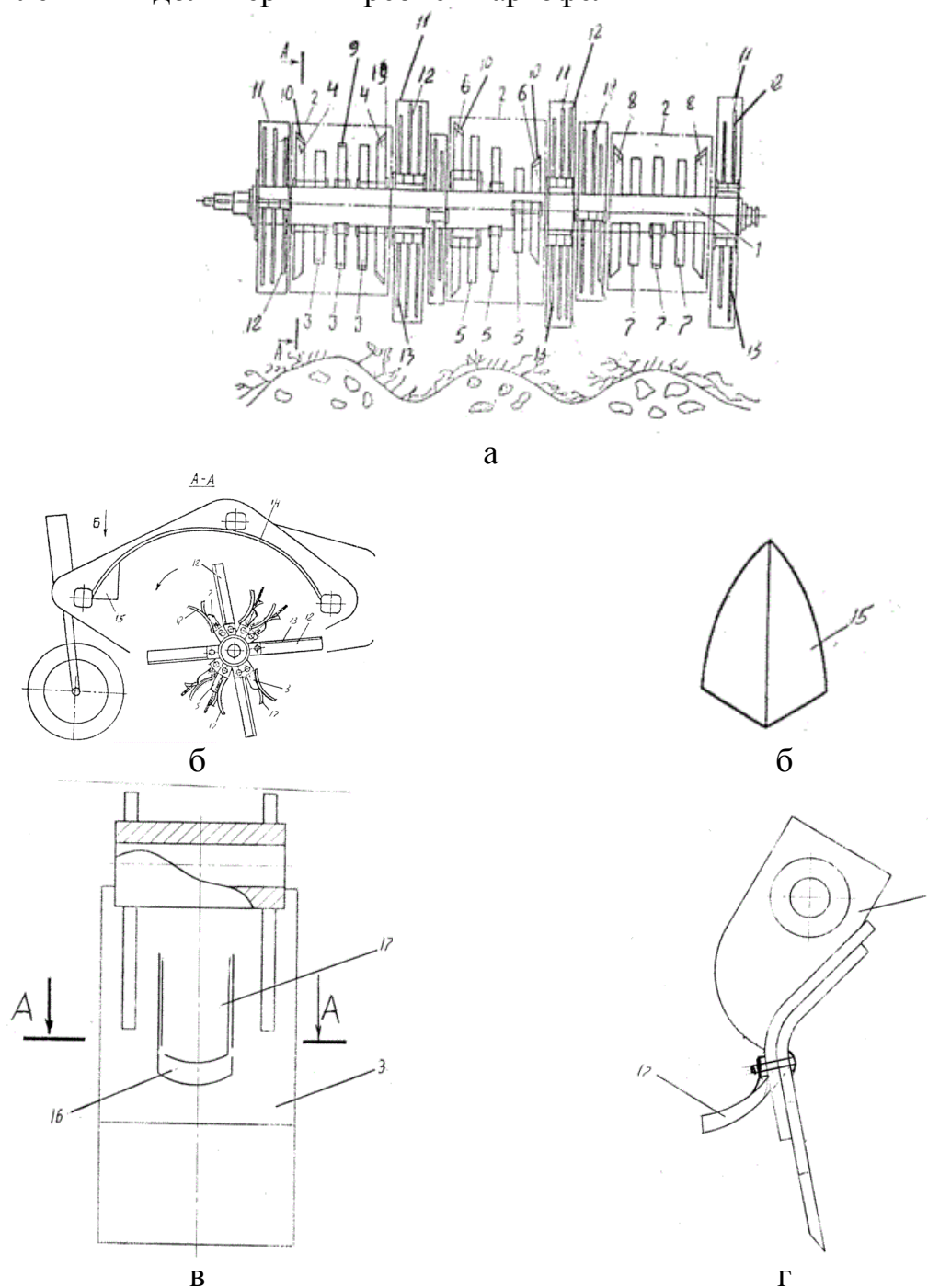
а – ботводробитель; б – разрез А-А; в – вид Б; 1 – вал горизонтальный;
2 и 5 – секция несущая; 6 – нож; 4 и 7 – кромка режущая; 8 – центральный нож;
9 – нож крайний; 10 – кожух защитный; 11 – V-образный разделитель потока

Рисунок 1 – Ботводробитель по а. с. СССР № 1685288

У ботводробителя по патенту РФ № 152223 [3] каждый нож для очистки борозд расположен в плоскости, поперечной оси вала (Рисунок 2). Режущие кромки ножей, расположенных над боковыми поверхностями гребней, размещены наклонно к вертикали под одинаковым углом в противоположные стороны. Режущие кромки центральных ножей расположены параллельно оси вала. Центральные ножи выполнены со сквозными вырезами, с тыльной стороны которых закреплены пластины, выполненные по логарифмической кривой.

Центральные ножи, выполненные со сквозными вырезами, позволяют уменьшить воздействие на срезанную растительную массу и уменьшить воздушный поток, направленный к защитному кожуху. Вследствие этого уменьшить фронтальное движение срезанной растительной массы.

Пластины, выполненные по логарифмической кривой и закрепленные напротив сквозных вырезов центральных ножей, создают воздушный поток, направленный вдоль вершин гребней картофеля



а – общий вид ботводробителя; б – разрез А-А; в – V-образными; 1 – вал горизонтальный; 2, 11 – секции несущие; 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12 – ножи; 9, 10, 13 – кромки режущие; 14 – кожух защитный; 15 – V-образный разделитель потока; 16 – вырез сквозной; 17 – пластина, 18 – болт

Рисунок 2 – Ботводробителя по патенту РФ № 152223

Дополнительный воздушный поток, создаваемый пластинами, выполненными по логарифмической кривой, перемещает срезанную над

гребнями и измельченную растительную массу, а также колорадских жуков, которые упали при воздействии ботводробителя на кусты картофеля, и направляет вдоль гребней на V-образные разделители, закрепленные на защитном кожухе ботводробителя.

Пластины, выполненные по логарифмической кривой и закрепленные на центральных ножах, расположенных над гребнями, и V-образные разделители, расположенные сзади секций и обращенные своей вершиной вперед по ходу рабочего движения ботводробителя, обуславливают перемещение измельченной массы картофельной ботвы и другой растительности, а также колорадских жуков между гребней.

Перемещению измельченной растительной массы и колорадских жуков вдоль гребней на V-образные разделители за счет дополнительного воздушного потока в большей степени способствуют пластины, выполненные по логарифмической кривой.

Пластины, выполненные по логарифмической кривой и закрепленные с тыльной стороны центральных ножей, изготовленных со сквозными вырезами, перемещают измельченную растительную массу и колорадских жуков вдоль вершин гребней, а V-образные разделители направляют измельченную массу в борозды.

Для выполнения задач по созданию дополнительного воздушного потока, направленного вдоль вершин гребней или гряд, необходимо определить конструктивные параметры центральных ножей измельчающего барабана.

Библиографический список

1. Халанский, В.М. Сельскохозяйственные машины / В.М. Халанский, И.В. Горбачев. – М. : КолосС, 2004. – С. 286-287.
2. А. с. СССР № 16852288. Ботводробитель / Латинник В.М., Угланов М.Б., Протурнов В.Н. – Оpubл. 23.10.1991; Бюл. № 39.
3. Патент на полезную модель № 152223 U1 Российская Федерация, МПК A01D 23/00. ботводробитель : № 2014144029/13 : заявл. 30.10.2014 : опубл. 10.05.2015 / Д. Н. Бышов, В. Д. Липин, Р. Ю. Ковешников [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". – EDN WPTXCQ.
4. Патент на полезную модель № 160763 U1 Российская Федерация, МПК A01D 23/02. ботводробитель : № 2015141238/13 : заявл. 28.09.2015 : опубл. 27.03.2016 / Д. Н. Бышов, М. Б. Угланов, Ю. Н. Абрамов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". – EDN UAANEF.

5. Патент на полезную модель № 186794 U1 Российская Федерация, МПК A01D 23/02. ботводробитель : № 2018132752 : заявл. 13.09.2018 : опубл. 04.02.2019 / Ю. Н. Абрамов, М. Б. Угланов, Д. Н. Бышов, В. Д. Липин ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". – EDN ZUTAET.

6. Патент на полезную модель № 162404 U1 Российская Федерация, МПК A01D 23/02, A01D 33/06. ботводробитель : № 2015143586/13 : заявл. 12.10.2015 : опубл. 10.06.2016 / Д. Н. Бышов, М. Б. Угланов, Ю. Н. Абрамов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". – EDN ZDVNYM.

7. Патент на полезную модель № 167260 U1 Российская Федерация, МПК A01D 23/02. ботводробитель : № 2016113783/13 : заявл. 11.04.2016 : опубл. 27.12.2016 / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, В. Д. Липин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". – EDN PTBLWI.

8. Патент № 2410863 C2 Российская Федерация, МПК A01D 23/02, A01D 33/02. Ботводробитель : № 2008141802/21 : заявл. 21.10.2008 : опубл. 10.02.2011 / В. В. Меллем, В. К. Меллем, В. Н. Хабардин [и др.] ; заявитель Иркутская государственная сельскохозяйственная академия Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования. – EDN ZSZTUY.

9. Проектирование ротора ботводробителя БД-4 / В.Д. Липин, В.П. Топилин, Т.В. Липина, Г.В. Седых // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: материалы научно-практической конференции с международным участием. – Рязань: РГАТУ, 02 марта 2018. – С. 29-32.

10. Мартынова, К. В. Использование инновационных технологий в семеноводстве картофеля как фактор обеспечения продовольственной безопасности региона / К. В. Мартынова, И. Н. Романова, С. В. Семченкова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 6. – С. 52-58.

11. Крючков, М. М. Инновационные элементы современных систем земледелия в АПК Рязанской области / М. М. Крючков, В. И. Левин, Я. В. Костин // Вестник РГАТУ. – 2010. – № 3(7). – С. 8-11.

12. Лисюткина, А. И. Влияние отдельных элементов технологии выращивания на урожайность сои / А. И. Лисюткина, О. В. Лукьянова // Теория и практика современной аграрной науки: Сборник IV национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 26 февраля 2021 года / Новосибирский государственный аграрный университет. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского

государственного аграрного университета "Золотой колос", 2021. – С. 148-152.

13. Потапова, Л.В. Эффективность микробно-растительных взаимодействий на посевах сои / Л.В. Потапова, О.В. Лукьянова // Инновации в сельском хозяйстве и экологии: Материалы Международной научно-практической конференции, Рязань, 10 сентября 2020. – Рязань: ИП Жуков В.Ю., 2020. – С. 384-388.

14. Габибов, М.А. Агропочвоведение / М.А. Габибов, Д.В. Виноградов, Н.В. Бышов. Учебник. – Рязань, 2018. – 326 с.

15. Обоснование применения промышленной (голландской) технологии возделывания картофеля в нечерноземной зоне России / Ю.А. Мажайский, А.В. Шуравилин, Е.А. Пивень, Н.П. Пивень, О.В. Черникова // Российская сельскохозяйственная наука. - 2020. - №1. - С. 15-19.

16. Исследование размерных характеристик растительных остатков после механической уборки картофельной ботвы / С.Н. Бoryчев, С.Е. Крыгин, В.М. Передвенцев, И.А. Успенский // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: Сборник научных трудов. Том Выпуск 3, Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 1999. – С. 38-40.

17. Техничко-технологическое обновление отрасли АПК - ключевой фактор роста эффективности производства / К.С. Терновых, А.Ю. Гусев, Н.А. Золотарева, И.Г. Кошкина // Теория и практика инновационных технологий в АПК: Материалы национальной научно-практической конференции. – Воронеж, 2022. – С. 432-439.

18. Крупчатников, Р. А. Результаты исследований влияния конструктивных и технологических параметров на качественные показатели картофелеуборочных машин / Р. А. Крупчатников, А. В. Захаров, С. А. Грашков // 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. 316-317.

19. Патент на полезную модель № 10978 U1 Российская Федерация, МПК А01D 33/02. Устройство для отделения ботвы от клубней / С.Е. Крыгин, В.А. Кочетков, Н.Н. Лутхов, М.Б. Угланов: № 99104194/20: заявл. 01.03.1999: опубл. 16.09.1999.

20. Justification of the choice of potato harvesters by the method of expert assessment / S.N. Borychev, I.V. Luchkova, D.V. Koloshein, G.V. Kalinina // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Ser. «International Conference on World Technological Trends in Agribusiness, WTTA 2021», 2022. - С. 012036.

21. Лучкова, И.В. Развитие картофелеуборочной техники и ее современные перспективы / И.В. Лучкова, С.Н. Бoryчев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. - 2020. - № 2 (58). - С. 419-428.

*Лузгин Н.Е., к.т.н., доцент,
Утолин В.В., к.т.н., доцент,
Мурашова Е.А., к.с.-х.н.,
Крыгин С.Е.,
Шатилова Л.Н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПЯТЬ СПОСОБОВ ВЕСЕННЕЙ ПОДКОРМКИ ПЧЕЛ

Обычно в конце зимы в южных регионах России или в начале весны в более северных регионах возникает необходимость подкормить пчёл. Не из-за того, что у них нет кормов, хотя бывает всякое, и какие-то семьи уже голодают, а больше из необходимости сделать беглый осмотр, оценить запасы кормов и, при необходимости, восполнить запасы в нуждающихся семьях. Мы считаем необходимым дать корм в любом случае всем семьям, хоть и в разном количестве, так как пчелы всегда используют подкормку по назначению, и именно она может спасти в будущем семью и поможет пасеке выйти из зимовки без потерь [1,2,3,4].

В нормальных условиях зимой пчелиный клуб формируется около летка внизу, ближе к дну улья, потом начинает постепенно подниматься и смещаться к задней стенке. То есть продвижение клуба идет именно вдоль рамок. С рамки на рамку пчелы зимой перейти не могут, и очень часто бывает такая ситуация, когда крайние рамки полностью заполнены медом, но у пчел нет силы на переход на них, а в середине улья мед весь съеден [5].

Вот именно для этого и нужна весенняя ревизия и подкормка – это зачастую экстренная помощь пчелиной семье. В данной статье мы будем говорить именно про так называемые горизонтальные подкормки, когда подкормку размещают поверх рамок, потому что именно они как экстренная помощь в таких случаях только и могут помочь [6,7]. Ведь вертикально установленная подкормка, которая устанавливается в улей в такой период, зачастую не поможет, так как холодно. Уложенная горизонтально на брусочки поверх рамок подкормка легче разогревается, так как тепло всегда стремится вверх, и становится приемлемой для забора пчелами. Брусочки необходимы для того, чтобы пчелы могли перемещаться в улье вправо и влево поперек рамок. Это очень важный момент, поэтому в данной статье мы будем говорить только про те подкормки, которые кладутся поверх гнезда, так как остальные в данный период зачастую неэффективны и никакой пользы для спасения семьи данный период не принесут.

Мы рассмотрим пять способов подкормки пчелиных семей в ранневесенний период подкормками, располагаемыми поверх рамок в улье. Все они, в принципе, хороши и приемлемы в разных условиях. Рассмотрим варианты подкормки от самого, по нашему мнению, скажем так, «худшего» к самому «лучшему».

На пятое место мы определили способ подкормки пчел так называемой «помадкой» - пластичной подкормкой, несколько напоминающей мармелад и состоящей в основном из не измельченного сахара с небольшим добавлением меда. У этого способа достаточно много минусов. Во-первых, помадка готовится в основном из сахарного песка. Особой пользы для пчел от него нет, но с точки зрения устранения голодания вполне подойдет. Во-вторых, для переработки и взятия пчелами помадка достаточно тяжелый продукт, то есть пчелы затратят достаточно много энергии на то, чтобы взять ее и переработать [8]. Пчелы в конце зимы уже и так уставшие, они зимовали, у них кишка уже заполнена.

Все это, конечно, не может не сказаться негативно на дальнейшей зимовке пчел и выхода пчелосемьи из зимы. Но если ставить выбор голод или помадка, то тут, конечно, выбор очевиден. Однозначно, если нет возможности применения других вариантов подкормки, которые мы опишем далее, используйте помадку. Этот эффективный способ поможет семье не умереть голода.

На четвертом месте следующий вид подкормки – канди. Это тестообразная подкормка, состоящая из сахарной пудры, меда и воды. В ее состав можно включать белковые компоненты и лекарственные препараты. У данного способа подкормки пчел все те же самые плюсы, что и помадки, в составе у нее есть мед, а это уже полноценный продукт, который пчелам необходим. Ну а минусы опять те же самые: в состав входит сахарная пудра, и для того, чтобы пчелы смогли забрать ее, тоже нужно приложить достаточно большие усилия для переработки [9,10,11,12,13].

На третье место мы определили способ подкормки пчел сахарным сиропом с укладыванием пакета на бруски поверх рамок. Сироп, как правило, приготавливается в соотношении три к одному, то есть три части сахара на одну часть воды. Такой сироп достаточно является насыщенной и достаточно энергетически емкой подкормкой [14]. Основные плюсы схожи с первыми двумя способами. Помимо прочего, более жидкий состав наиболее приемлем для приема пчелами, компенсирует недостаток воды и гораздо проще перерабатывается ими. К тому же, если в сахарный сироп предварительно добавить небольшую часть меда, то он инвертируется и становится более простым для приема пчелами.

Но у этого способа есть достаточно большой минус. Сироп опять же готовится из сахара, и как полноценное питание его расценивать можно лишь в крайнем экстренном случае для того, чтобы пчелы не умерли с голода. Он также сильно возбуждает пчел. Конечно же, расплод, воспитанный на меде и на сахарном сиропе, значительно отличается.

Три вышеописанных способа подходят, в первую очередь, для начинающих пчеловодов, у которых меда в принципе нет. Но даже для бывалых пчеловодов они иногда тоже подходят. Бывают года, когда пчелы только и могут что, к сожалению, принести мед себе на зимовку, а на весну у

них уже меда недостаточно, и дать в принципе им ничего, кроме помадки, канди либо сахарного сиропа.

Следующие две подкормки мы считаем наилучшими, так как они наиболее полноценны для пчел и позволяют пчелам выводить полноценный расплод.

Эти два метода основаны на том, чтобы пчел кормить медом.

На втором месте это укладка полномерной рамки с медом или медовым сиропом поверх рамок. Размер универсальной рамки таков, что она очень хорошо укладывается именно на гнездо [15].

Здесь имеются все плюсы предыдущих трех способов, но все же мед — это уже полноценный продукт, в составе которого уже есть небольшая доля перги, что в весенний период очень важно для пчел. Этот способ мы считаем одним из лучших. Основной минус этого способа связан с тем, что пчелы попортят рамку — они выгрызут все проходы, если долго не смотреть, то прогрызут рамку насквозь и заберут верхнюю сторону. Ну и к тому же пчелы достаточно сильно беспокоятся, когда мы впоследствии рамку забираем или переворачиваем. Верхнюю сторону они мало используют, а с нижней приходится их стряхивать, что очень сильно их беспокоит.

Поворот рамки и обратное ее укладывание — это ощутимый минус, но, тем не менее, этот способ можно использовать как экстренную помощь, и пчелы однозначно получают полноценный корм.

На первом месте, по нашему мнению, — подкормка пчел медом в полиэтиленовых пакетах [15]. Она так же укладывается и фасуется в пакеты (по аналогии с сахарным сиропом). Жидкий мед, упакованный в пакеты, раскладывают поверх рамок на брусочки. Теплый медовый корм пчелы активно забирают, но с течением времени, по необходимости, и сами подогреют. С внесением такой подкормки пчелы смогут перейти на другие полномедные рамки. Данный способ лишён тех минусов, которые есть у первых четырех способов. Для пчел он наиболее естественен и наименее трудозатратен.

Конечно, у многих практикующих пчеловодов есть своя точки зрения относительно нашей оценки. Есть испытанные ими более эффективные и надежные способы поддержания пчелосемей весной, но мы считаем, что для начинающих пчеловодов наш анализ будет очень полезен и поможет сделать правильный выбор в данном направлении.

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: РГАТУ, 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: КГСХА, 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: РГАТУ, 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: РГАТУ, 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 ; заявитель Рязанская государственная сельскохозяйственная академия им. проф. П.А. Костычева. – EDN FQJVBV.

10. Установка для брикетирования канди / Н.Е. Лузгин, В.В. Утолин, В.В. Коченов [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: РГАТУ, 2017. – С. 149-153.

15. Савина, М.В. Способы роспуска меда / М.В. Савина, Н.С. Канунников, Н.Е. Лузгин // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 358-362.

16. Мишин, И. Н. Развитие пчеловодства на Смоленщине в решении задач продовольственной безопасности / И. Н. Мишин // Продовольственная безопасность: от зависимости к самостоятельности : Материалы международной научно-практической конференции, Смоленск, 12–13 декабря 2017 года. – Смоленск: СГСХА, 2017. – С. 243-249.

17. Мурашова, Е. А. Изучение липидной фракции пыльцевой обножки в качестве аттрактанта искусственных кормов в рационе пчел / Е. А.

Мурашова, П. С. Жаринов // Научные приоритеты в АПК: инновационные достижения, проблемы, перспективы развития : материалы Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 мая 2013 года. – Рязань: РГАТУ, 2013. – С. 15-19.

18. Сравнительная оценка заменителей меда в питании медоносных пчел / Е. А. Мурашова, И. Н. Колчаева, О. В. Серебрякова, Н. Г. Билаш // Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса : материалы 69-ой Международной научно-практической конференции, Рязань, 25 апреля 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2018. – С. 258-263.

19. Колчаева, И. Н. Влияние углеводных подкормок обогащенных БВК на физиологическое состояние рабочих пчел / И. Н. Колчаева, Е. А. Мурашова, Г. М. Туников // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 61-66.

20. Яковлева, Т. И. Совершенствование режимов подкормки пчелиных семей в условиях Рязанской области / Т. И. Яковлева, В. В. Чайка, Е. А. Мурашова // Интеграция научных исследований в области современной ветеринарной медицины, животноводства и экологии : материалы Национальной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 02 марта 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 272-278.

21. Мурашова, Е. А. Эффективность применения заменителей цветочной пыльцы для пчелиных семей / Е. А. Мурашова, Т. И. Яковлева, В. В. Чайка // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 апреля 2022 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 213-218.

22. Патент на изобретение № 2672403 РФ, А01К59/06. Установка для очистки воскового сырья / Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов, А.А. Петухов; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО РГАТУ. № 2018104393/13; заявл. 05.02.2018; опубл. 14.11.2018, Бюл. № 32.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ФИЛЬТРА НИЖНИХ ЧАСТОТ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

От качества подаваемой электроэнергии во многом зависит эффективность работы электроустановок, используемых на предприятиях АПК [1, с. 53, 2, с.209, 3, с.184, 4, с.175, 5, с. 251]. Одним из устройств, способных повысить качество электроэнергии, является фильтр нижних частот. Схема без изменений передает сигналы нижних частот, а на высоких частотах обеспечивает затухание сигналов и запаздывание их по фазе относительно входных сигналов [6, с. 146, 7, с.113,8, с.43, 9, с. 336,10, с. 50].

На рисунке 1 изображена схема простого RC фильтра нижних частот первого порядка. Коэффициент передачи в комплексном виде может быть выражен формулой:

$$K(j\omega) = \frac{U_{\text{вых}}(j\omega)}{U_{\text{вх}}(j\omega)} = \frac{1/j\omega C}{R + 1/j\omega C} = \frac{1}{1 + j\omega RC}, \quad (1)$$

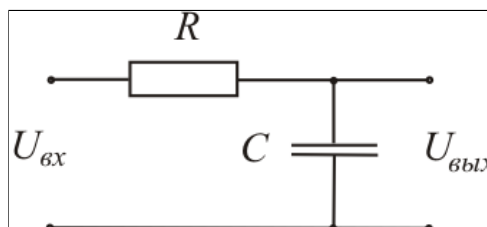


Рисунок 1 – Схема простого RC фильтра нижних частот первого порядка
 выражения для АЧХ и ФЧХ:

$$|K| = 1/\sqrt{1 + (\omega RC)^2}, \quad \varphi = -\arctg(\omega RC). \quad (2)$$

Положив частоты среза $\omega_{cp} K(j\omega) = 1/\sqrt{2} = 1/\sqrt{1 + (\omega_{cp} RC)^2}$ получим выражение для

$$\omega_{cp} = \frac{1}{RC}; \quad f_{cp} = \frac{1}{2\pi RC} \quad (3)$$

При модуле коэффициента передачи $|K|=1$ на нижних частотах $f \ll f_{cp}$.

На высоких частотах $f \gg f_{cp}$ согласно формуле (2), $|K| \approx 1/(\omega RC)$, т.е. коэффициент передачи обратно пропорционален частоте. При увеличении частоты в 10 раз коэффициент передачи уменьшается в 10 раз.

Для более быстрого уменьшения коэффициента передачи можно включить n фильтров нижних частот последовательно. При последовательном соединении нескольких фильтров нижних частот частота среза приближенно определяется как

$$f_{cp} \approx \left(\sum_i f_{cp_i}^2 \right)^{-1/2} \quad (4)$$

Для случая n фильтров с равными частотами среза, рисунок 2:

$$f_{cp} \approx f_{cp_i} / \sqrt{n} \quad (5)$$

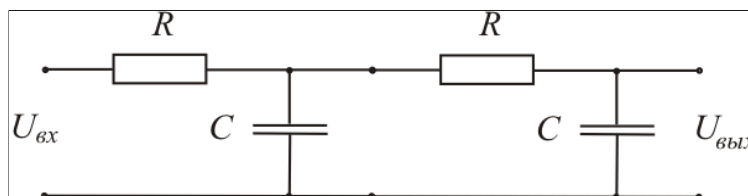


Рисунок 2 – Последовательное соединение RC фильтров нижних частот

При частоте входного сигнала $f_{вх} \gg f_{cp}$ для схемы, показанной на рисунке 2 имеем:

$$U_{вых} = \frac{1}{RC} \int_0^t U_{вх}(t) dt + U_{вых}(0) \quad (6)$$

Из (6) видно, что ФНЧ может выступать как интегрирующее звено. Для переменного напряжения, содержащего постоянную составляющую выходное напряжение можно представить в виде:

$$U_{вых} = \frac{1}{RC} \int_0^t U'_{вх}(t) dt + \bar{U}_{вх} \quad (7)$$

где $\bar{U}_{вх}(t)$ – среднее значение напряжения.

В таблицах 1, 2 и 3 приведены значения гармонических составляющих выходного напряжения инвертора для различных модифицированных синусоид, рисунок 3 – сигнал после прохождения через фильтр, показанный на рисунке 1 для различных частот среза f_{cp} .

Таблица 1 – Изменение спектрального состава выходного напряжения инвертора после прохождения RC фильтра с разными частотами среза f_{cp} для напряжения «три ступени»

№ гармоники	Исходный спектр	$f_{cp} = 1000$ Гц	$f_{cp} = 100$ Гц	$f_{cp} = 10$ Гц
	U , В	U , В	U , В	U , В
0	0.0094	0.0000	0.0000	0.0000
1	248.6596	248.3500	222.4512	48.8119
2	1.4818	1.4781	1.2102	0.2077
3	71.3233	71.0579	5.9378	8.1892
4	0.7402	0.7366	0.5237	0.0737
5	1.8513	1.7657	9.2392	1.2352
6	0.4927	0.4890	0.3118	0.0401
7	30.4664	30.2038	18.3833	2.2987
8	0.3686	0.3650	0.2130	0.0260
9	27.4468	7.1437	15.2350	1.8275
10	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Таблица 2 – Изменение спектрального состава выходного напряжения инвертора после прохождения RC фильтра с разными частотами среза f_{cp} для напряжения «девять ступеней»

№ гармоники	Исходный спектр	$f_{cp} = 1000$ Гц	$f_{cp} = 100$ Гц	$f_{cp} = 10$ Гц
	$U, В$	$U, В$	$U, В$	$U, В$
0	0.0354	0.0000	0.0000	0.0000
1	291.5536	291.1906	260.8243	57.2319
2	2.1933	2.1879	1.7914	0.3074
3	31.3845	31.2677	2 7344	6035
4	0.2943	0.2929	0.2082	0.0293
5	9.1457	9.0892	6.1004	0.8156
6	0.0283	0.0281	0.0179	0.0023
7	10.5039	10.4134	6.3380	0.7925
8	0.2689	0.2663	0.1554	0.0190
9	4.5246	4.4746	2.5115	0.3013
10	0.3165	0.3127	0.1693	0.0200

Таблица 3 – Изменение спектрального состава выходного напряжения инвертора после прохождения RC фильтра с разными частотами среза f_{cp} для напряжения «двадцать три ступени»

№ гармоники	Исходный спектр	$f_{cp} = 1000$ Гц	$f_{cp} = 100$ Гц	$f_{cp} = 10$ Гц
	$U, В$	$U, В$	$U, В$	$U, В$
0	0.0224	0.0000	0.0000	0.0000
1	310.2828	309.8964	277.5794	60.9085
2	2.2626	2.2570	1.8480	0.3171
3	14.3231	14.2698	10.8318	1.6446
4	0.7134	0.7099	0.5047	0.0711
5	4.8679	4.8378	2470	0.4341
6	0.4423	0.4390	0.2799	0.0360
7	4.7750	4.7339	2.8812	0.3603
8	0.2000	0.1980	0.1155	0.0141
9	2.7478	2.7175	1.5253	0.1830
10	0.1192	0.1177	0.0637	0.0075

Как видно из приведенных таблиц, пассивным фильтром первого порядка не удастся эффективно подавлять гармоники с низкой частотой, но с его помощью можно устранять высокочастотные составляющие спектра.

Предпочтительным фильтром является LC фильтр, который более эффективно подавляет верхние гармоники, не затрагивая основную гармоническую составляющую.

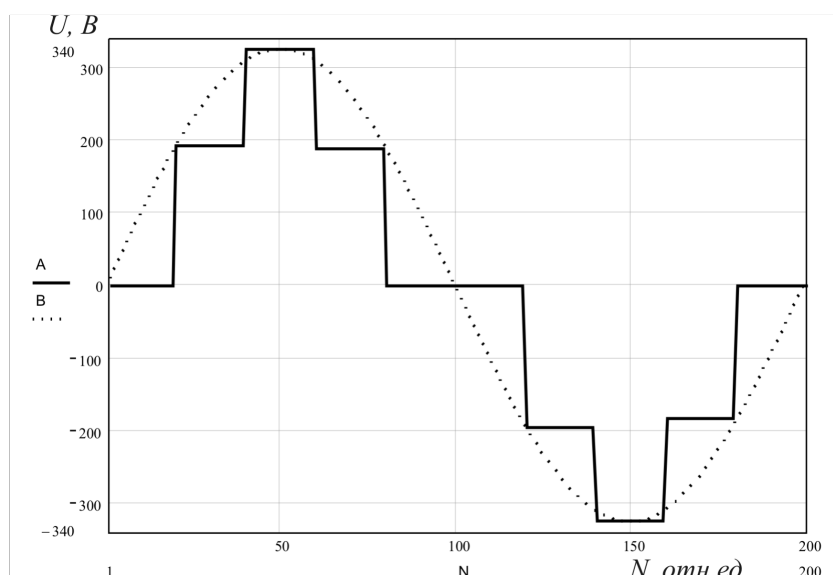


Рисунок 3 – Выходное напряжение «три ступени»

Проведенные численные исследования показывают, что LC фильтры являются более эффективными для подавления высокочастотных гармоник, чем RC фильтры, но для их применения необходимо учитывать сопротивление нагрузки.

Библиографический список

1. Способы и технические средства для обеззараживания молока на фермах с использованием электрофизических методов / Д.М. Евдокимов и др. // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – 2019. – С. 52-56.

2. 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 А.М. Лопатина. ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Совет молодых ученых. – 2020. – С. 208-213.

3. 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.

4. 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.

5. 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. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 250-254.

6. Бышов, Д. Н. Моделирование переходных процессов в системах электроснабжения агропромышленных объектов. Учебн. пособ. / Д.Н. Бышов, Ю.А. Юдаев. – Рязань: РГАТУ, 2020. – 146 с.

7. Защита сельскохозяйственных объектов от электрического перенапряжения с помощью разрядников / Ю.А. Юдаев, И.Н. Азовкин, С.Н. Азовкин, М.Ю. Юдаев // Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона : материалы 67-я межд. науч.-практ. конф. - Рязань, РГАТУ. - 2016. - С. 112-117.

8. Юдаев, Ю.А. Методика интерактивного обмена информацией / Ю.А. Юдаев, С.И. Официн, Л.Н. Юдаева // Информационно-коммуникационные технологии преподавателя физики и преподавателя технологии: сборник материалов десятой Всероссийской научно-практической конференции. – 2017. – С. 42-45.

9. Юдаев, Ю.А., Электронная обучающая среда для подготовки специалистов в АПК / Ю.А. Юдаев, Л.Н. Юдаева // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2017. – С. 335-339.

10. Yudaev, Y.A. Application of Ionising Waves for increasing of high Speed of response of hydrogen Filled Thyratrons / A.S. Arefev, B.D. Maloletkov, Yu.A. Yudaev // Электронная обработка материалов. – 1994. – № 3 (177). - С. 50-51.

11. Современные перспективы использования преобразователей частоты в системах водоснабжения / В. Н. Туркин, Г. Р. Ипатьева, Е. В. Росликова, К. В. Юшкина // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. - Рязань: РГАТУ, 2017. - С. 344-350.

12. Широбокова, О.Е. Теоретические основы электротехники: учебно-методическое пособие к выполнению самостоятельной работы студентов / О.Е. Широбокова. - Брянск, 2017. – 87 с.

13. К вопросу использования нейронных сетей для прогнозирования параметров качества электрической энергии / Н. Б. Нагаев, Д. В. Тишкин, А. Н. Алексеев [и др.] // Новации как стратегическое направление механизации

и автоматизации сельского хозяйства: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой памяти профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 12 ноября 2021 года. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 119-124.

14. Анализ потерь электрической энергии и способов их снижения в сельских электрических сетях / Н. Б. Нагаев, А. В. Булгакова, А. И. Михайлов [и др.] // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 319-324.

15. Шатохина, Д. Н. Электрические аппараты управления и защиты электроприводов повышенной частоты / Д. Н. Шатохина, Д. В. Малахов, Е. С. Калущий // Современные ресурсоэффективные технологии и технические средства в АПК : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Курск, 31 марта 2021 года / Ответственный за выпуск С.Н. Петрова. – Курск: КГСХА, 2021. – С. 142-145.

УДК 54.057

*Колупаева А.О., студент,
Назарова А.А., к.б.н., доцент,
Черкасов О.В., к.с.-х.н., доцент,
Шемякин А.В., д.т.н., профессор
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОИЗВОДСТВА НАНОМАТЕРИАЛОВ В РФ

Термин «нанотехнологии» в последние годы стал довольно часто использоваться в современной науке, а также в других сферах деятельности человека. Приставка «нано» греческого происхождения и изначально имеет отношение к размеру и обозначает одну миллиардную метра. Обычно его применение связано с технологиями работы с предельно малыми объектами [1].

Под термином нанотехнологии понимают создание и использование материалов и технических конструкций, имеющих фрагменты от 1 до 100 нм, что позволяет формировать технические системы с высокой точностью и обладающие крайне малыми размерами (Рисунок 1).

Также одной из главных составляющих инновационных технологий являются наноматериалы, обладающие своей уникальной структурой и свойствами. Наноматериалы являются «кирпичиками» для создания уникальных технических конструкций более малого масштаба.

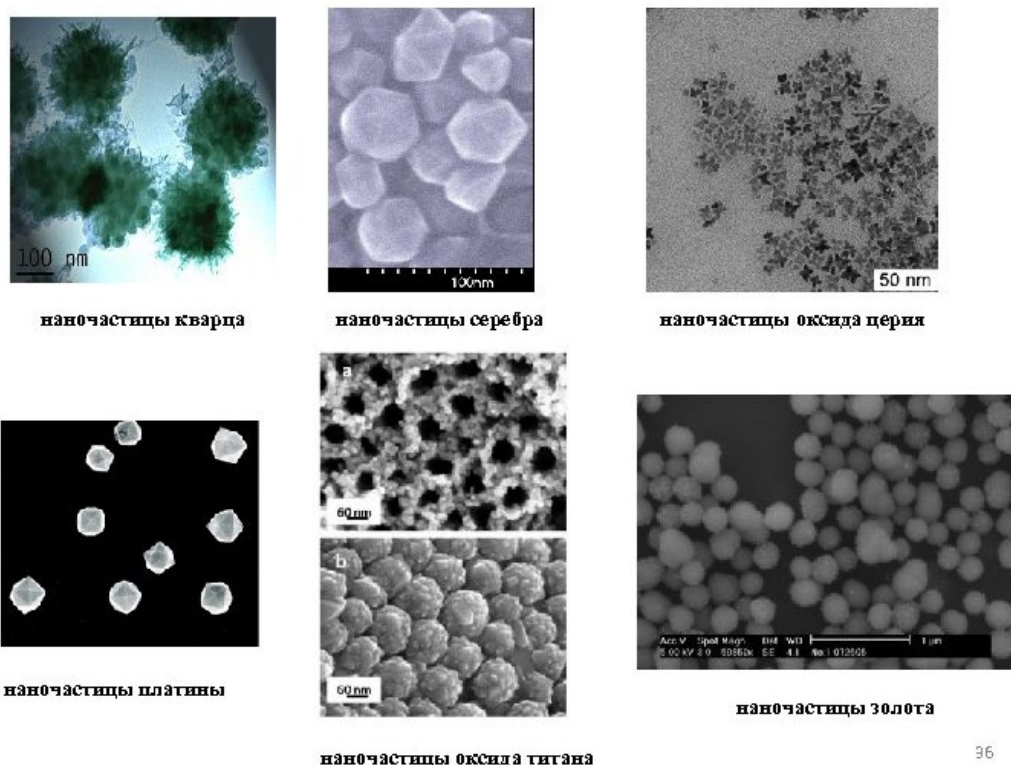


Рисунок 1 – Виды металлических наночастиц

Они обладают особыми электромагнитными и электропроводными свойствами и в значительной мере отличаются от массивных объектов того же химического состава. Множество свойств наноматериалов до сих пор не изучены, но даже те, о которых мы имеем представление, позволяют применять их в различных сферах науки и техники. Поскольку потенциал нанотехнологий огромен, нельзя полностью перечислить зоны их применения, но все же хотелось бы выделить наиболее важные сферы применения: медицина, геномная инженерия, биология, робототехника, энергетика, электроника, различные информационные технологии, а также оптика [2,3].

В отличие от западных стран, в которых активно началось внедрение нанотехнологий еще в 90-е года, Россия начала исследования в данной области приблизительно на 10 лет позже. Однако особый пик развития данного направления приходится на 2000-е, когда применение нанотехнологических продуктов предполагалось в сфере ОПК.

В 2007 году была основана государственная структура «Российская корпорация нанотехнологий», и в это время нанотехнологии стали рассматривать как потенциальную отрасль экономики. По сей день, несмотря на произошедшие экономические и социальные потрясения, данная структура является основой данной отрасли, так как продолжает финансировать и поддерживать нанотехнологические проекты. Для государства и АО «РОСНАНО» наиболее приоритетными направлениями стали медицина, биотехнологии, солнечная энергетика, машиностроение, энергоснабжение, нано- и оптоэлектроника. Причем наиболее важным из

перечисленных является направление использования наноматериалов и нанотехнологий в энергосберегающей сфере.

Кроме того, нанотехнологии способны в значительной мере повлиять и на все отрасли агропромышленного комплекса, что сделает данные отрасли высокоэффективными, и при этом экологически безопасными. Применяют их в основном в борьбе с болезнями, при производстве пестицидов, в качестве удобрений и др.

Согласно распоряжению Правительства РФ, на территории нашей страны действует определенный реестр производителей товаров и услуг, которые относятся к современной nanoиндустрии. На сегодняшний день в данном реестре насчитывается более 700 предприятий различных организационно-правовых форм.

К наиболее успешным фирмам, использующим нанотехнологии в своем производстве, можно отнести: ПАО «Микрон», ООО «Ульяновский центр трансфера технологий», АО «ФНПЦ «Алтай», ООО «Биосан», ОАО «НПП КП «Квант», НПК «Технологический центр МИЭТ», АО «Инновационный центр «Бревестник».

ПАО «Микрон» - один из лидирующих заводов по производству интегральных микросхем (от 250 до 65 нанометров и от 1.6 до 2 микрометров). Продукция данного предприятия используется в сфере компьютерных и электронных технологий. 70% всего российского экспорта электронной техники и конструкций приходится на товары данного завода.

НПК «Технологический центр МИЭТ» разрабатывает и производит микроэлектронные кремниевые датчики. Подобные исследования очень востребованы, так как микроэлектроника в современных устройствах представлена транзисторами размером около ста нм, которых необходимо для процессоров компьютеров более 100 млн шт. (Рисунок 2).

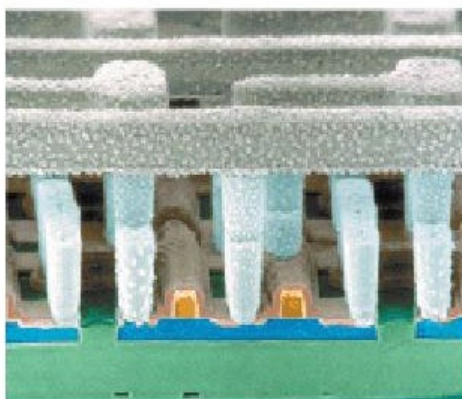


Рисунок 2 – Электронная схема

АО «ФНПЦ «Алтай» разработал технологию промышленного производства алмазов в ультрадисперсном состоянии, обладающих определенными свойствами, в том числе для их использования в модификационных покрытиях в гальванотехнике, в композиционных материалах, в полирующих смесях, в сорбентах.

Компания «Биосан» занимается производством биохимических реагентов. В настоящий момент компания производит решения для молекулярной биологии, генной инженерии, биохимии и фундаментальной медицины. Стоит отметить, что реагенты данной компании используются для производства большинства ПЦР-тестов, приобретших популярность в условиях пандемии.

Не менее важными являются разработки в области использования металлов в нанодисперсном состоянии для растениеводства и животноводства [4,5,6].

Подводя итог, хотелось бы отметить, что российские ученые и специалисты с начала 2000 годов добились высоких результатов в области нанотехнологий и наноматериалов, но на сегодняшний день мы видим заметное отставание России от западных стран в сфере нанотехнологий. Если же мы сможем сохранить и приумножить ту фундаментальность, заложенную отечественной системой образования, и пополнить ее междисциплинарностью и способностью владеть современными синтетическим и диагностическим инструментарием, то у нашей страны появятся неплохие шансы на преодоление нанотехнологического отставания.

Библиографический список

1. Витязь, П.А. Наноматериаловедение / П.А. Витязь, Н.А. Свидунович, Д.В. Куис. – Минск : Вышш. школа, 2015. – 511 с.
2. Нанотехнологии. Азбука для всех. / Под ред. Ю.Д. Третьякова. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 368 с.
3. Фостер, Л. Нанотехнологии. Наука, инновации и возможности / Л. Фостер ; [пер. с англ.] – М : Техносфера, 2008. – 350 с.
4. Назарова, А.А. Влияние нанопорошков железа, кобальта и меди на физиологическое состояние молодняка крупного рогатого скота : автореф. дисс. на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Назарова Анна Анатольевна. – Рязань, 2009.
5. Назарова, А.А. Влияние нанокристаллических порошков железа, кобальта и меди на физиологическое состояние и динамику прироста живой массы телочек черно-пестрой породы / А.А. Назарова, С.Д. Полищук // Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава и молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева: Материалы научно-практической конференции. – Рязань, 2009. – С. 23-25.
6. Куликова, О.В. Влияние нанокристаллических металлов на процессы кроветворения при введении в рацион кроликов / О.В. Куликова, А.А. Назарова, С.Д. Полищук // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2012. – № 2 (14). – С. 70-73.

*Попов А.С., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ
Прохорова О.С. студент 2 курса магистратуры
Рязанский институт (филиал) ФГАОУ ВО
«Московский политехнический университет»
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

СУЩЕСТВУЮЩИЕ МЕТОДЫ РАСЧЕТА ПЛИТНЫХ ФУНДАМЕНТОВ И ИХ АНАЛИЗ

Грунтовые основания являются сложной системой, поскольку имеют различные физико-механические свойства и напряженно-деформированные состояния, поэтому были приняты разнообразные гипотезы, необходимые для упрощенного их расчета.

В ходе испытаний формы с песчаной постелью была установлена седловидная форма диаграммы контактного давления, зависящая от внешних малых нагрузок. С увеличением нагрузки происходит ее повышение до определенного значения, затем переходит в волнообразную форму, а затем в выпуклую форму, когда нагрузка становится равной предельной. Для плотных песчаных оснований было обнаружено, что характер распределения силы реакции сильно зависит от их плотности. Многочисленные экспериментальные исследования показали, что проектирование плитных фундаментов требует решения смешанных задач механики грунта, таких как неоднородность, нелинейность и пластическая деформация.

Российские ученые Ломизе Г. М. и Крыжановский А. Л. предоставили уравнения для нахождения деформаций и напряжения при условии геометрической, физической нелинейности грунтов.

Эта модель, в которой начальный участок характеризует пропорциональность, а горизонтальный участок – пластическую деформацию, впервые была использована в работе Д.Е. Полишина, который обратил внимание на необходимость решения смешанных задач.

М.И. Горбунов-Посадов нашел метод решения задач смешения, основанный на теории предельного напряженного состояния сыпучей среды В.В. Соколовского. Рассматривающий две формы состояний: предельного в условиях равновесия сыпучей среды в пластической области и условия стыка в упругой, при этом учитывая обычные дифференциальные уравнения [1], [2].

В настоящее время для смешанных задач механики грунтов существуют более строгие решения; М. В. Малышев предложил инженерный метод расчета осадки основания с нелинейной зависимостью, используя в качестве исходных данных метод эквивалентного слоя Н. А. Цитовича [3].

При расчетах оснований упруго-пластической модели, позволяющей более эффективный выбор ленточного фундамента, чем по

СНиП 22.13330.2016, предложили использовать такие ученые, как А.А. Зархи и А.К. Бугров.

Выявлено, что использование данной модели возможно при конкретном обосновании данных экспериментальных исследований.

Таким образом, рассматривая работы различных научных деятелей, можно говорить о том, что нелинейность между деформациями и напряжениями отличается от классической теории упругости или гипотезы Винклера и существенно влияет на упруго-пластическую работу грунтов под нагрузкой.

При этом теоретическая часть смешанной задачи механики оснований обосновывается показателями в ходе научных исследований.

Нахождение механических характеристик грунтов с учетом их неоднородности и анизотропии является необходимым условием расчета оснований от действия внешней нагрузки. При этом выделяют два направления [4]:

1) грунтовое основание статически неоднородно, его возможные свойства находятся в ходе исследований грунтов (данный подход гораздо объективнее, чем отображения грунтового основания подобно однородной среды).

2) когда применяются функции преобразования механических свойств, обуславливающиеся, в большинстве случаев, глубиной рассматриваемой точки. Используя при этом как изотропность, так и анизотропность основания, характеризующейся коэффициентом K_a показывающим степень анизотропии равную отношению модулей деформации вертикального к горизонтальному.

В настоящее время опубликованы многочисленные исследования, в которых решаются проблемы механики грунтов посредством рассмотрения совокупности различных характеристик грунтового основания, отличающего его от упругой модели. Такие работы выпущены С. С. Вяловым, Е. Ф. Винокуровым, М. Н. Гольдштейном, М. В. Малышевым, Ю. К. Зарецким и др.

Е. Ф. Винокуровым был разработан общий итерационный метод решения с использованием ЭВМ для разных реологических задач механики грунтов, основанный на методе упругих и вязких решений совместно с методом конечных разностей [5].

Ф.И. Поляков предоставил решение по оценке неоднородности оснований, в котором грунт разбирается послойно и утверждается, что порядок распределения напряжений подчиняется уравнениям теории линейно деформированной среды и в границах каждого слоя в определенном сечении модуль деформации придерживает постоянное значение.

При расчете конструкций фундаментов на сплошном основании необходимо знать закон распределения деформаций по глубине заложения грунта в качестве такой характеристики Г.А.Клейном был предложен модуль деформации грунта, который изменяется по параболическому или линейному

закону с учетом глубины основания. С учетом осадки грунта наиболее эффективным оказался параболический закон, одним из недостатков которого является то, что его приходится рассчитывать отдельно для каждого вида грунтового основания. Изучение вопросов точки приложения силы перемещения по поверхности неоднородного полупространства представлено в работе В.П. Плевако, результатом которого является, что точка приложения соответствует перемещениям однородного полупространства. В тоже время отдаление от точки приложения силы перемещения уменьшаются до нулевого значения. С.И. Иващенко и В.А.Минаев использовали метод обобщенности статической линеаризации, выявив при этом замкнутую систему уравнений и используя неоднородность для нахождения напряженно-деформированного состояния грунтов.

Используя итерационные методы решения задач теории упругости, а именно сходимости процесса можно рассмотреть напряженно-деформированное состояние оснований с учетом конструкций фундамента, решая тем самым проблему учета неоднородности и анизотропии рассчитываемых объектов.

Таким образом, разработка рациональных конструкций плитных фундаментов возможно с помощью решения контактной задачи, что подтверждается экспериментальными исследованиями с помощью воздействия штампа с фундаментом, возникающие при этом касательные реактивные напряжения влияют на напряженно-деформированное состояние основания фундамента. Связь между грунтовым основанием и штампом с учетом коэффициента трения была установлена Е. В. Ариной с помощью исследования контактной задачи для различных материалов. Проведенные экспериментальные исследования Б. Н. Бартишевским и Т. Ф. Липовецкой возникновения касательных напряжений при действии вертикальной нагрузки в жестком штампе показало, что их значение находится в пределах 0,1 от внешней нагрузки и что штамп имеет тенденцию к удлинению.

Теоретические исследования контактных задач обычно предполагают условие полного сцепления грунта или полного проскальзывания в основании фундамента. Я. М. Кизима описал анализ напряжений в случае полного сцепления грунта и дал численное решение. Результаты показывают, что в зоне контакта возникающие касательные напряжения пропорциональны нормальным напряжениям и распределяются от центра контактируемой зоны. Поэтому используя закон трения можно установить, что нормальные напряжения у основания фундамента имеют большее значение при отсутствии касательного напряжения.

Многие исследователи отмечают, что напряжения сдвига на нижней поверхности фундамента увеличивают изгибающий момент фундамента, что нежелательно. Для разработки рациональных конструкций плитных фундаментов необходимо использовать основные направления [5]:

- 1) Изменение геометрических параметров фундаментной плиты (формы поперечного сечения).

2) Различные условия опирания фундаментной плиты.

При изменении формы поперечного сечения для разработки более экономичной конструкции плиты бетон удаляется в зонах, где напряжения минимальны. Таким образом, были разработаны ребристые плиты, пустотные плиты и Т-образные плиты. Хотя ребристые плиты требуют меньше бетона, они имеют очень низкую продольную жесткость и при транспортировке к месту строительства деформируются с образованием трещин.

Особенно это касается пустотных плит (продольные, ребристые) которые сложны при их изготовлении и армировании в секциях и верхних стенках конструкций.

Проанализировав исследования и практические рекомендации по проектированию конструкций плитных фундаментов, можно сделать вывод, что рациональность и экономичность разработки конструкции возможна с применением расчетных схем с учетом следующих общих принципов проектирования:

1) обоснованность использования моделей Винклера и упругой полусферы с учетом реальных характеристик грунтовых оснований при воздействии нагрузки от жесткого штампа;

2) применение реалистичных моделей, используемых для решения задач механики грунтов, а именно упругопластическая модель, учитывающая нелинейную связь нагрузка – деформация;

3) для более экономичного проектирования была разработана упругопластическая модель, учитывающая деформацию грунта;

4) контактные напряжения должны быть отрегулированы таким образом, чтобы грунт функционировал в пределах линейной деформационной способности всего фундаментного основания. В этом случае наиболее надежными являются решения, основанные на теории упругости;

5) плиты с выпуклыми поверхностями шарниров наиболее эффективно контролируют распределение сил реакции.

6) расчет и проектирование плит с выпуклыми опорными поверхностями требует использования моделей грунтовых оснований, в виде линейно деформируемых слоев конечной толщины.

Библиографический список

1. Горбунов-Посадов, М. П. Расчет конструкций на упругом основании / М.П. Горбунов-Посадов, Т.А. маликова, В.И. Соломин. - М. : Стройиздат, 1984. - 679 с.

2. Клепиков, С. Н. Расчет конструкций на упругом основании / С.Н. Клепиков. – Киев: Будвельник, 1967. - 150 с.

3. Фролов, В. Н. Новая расчетная модель упругого основания / В.Н. Фролов. –Ташкент, 1973. - Вып. 55. - С. 202-204.

4. Грицук, М. С. Напряженно-деформированное состояние балки стенки на неоднородном грунтовом основании / М.С. Грицук // Тез. докл. VLU конф. молодых ученых и специалистов Прибалтики и БССР по проблемам стройматериалов и конструкций. - Рига, 1975. - С. 87-88.
5. Мурзенко, Ю. Н. Результаты экспериментальных исследований характера распределения нормальных контактных напряжений по подошве жестких фундаментов на песчаном основании / Ю.Н. Мурзенко // Основания, фундаменты и механика грунтов. - 1965. - №2. - С. 1-4.3.
6. Анализ уплотнения нижнего слоя основания в насыпях автомобильных дорог / Д.В. Колошеин, А.С. Попов, С.Н. Бoryчев, В.Д. Матюшкина // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. - Рязань, 2022. - С. 260-265.
7. К вопросу о применении сероасфальтобетона/ С.Н. Бoryчев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина, В.О. Попова // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: Материалы науч.-практ. конф. с международным участием. – Рязань : РГАТУ, 2018. - С. 227-229.
8. Галактионов, О.Н. Анализ и определение объема рынка нового строительного материала для малоэтажного деревянного строительства / О.Н. Галактионов, А.М. Крупко, А.С. Попов // Экономическая наука сегодня: теория и практика: Сборник материалов V Международной научно-практической конференции. – Чебоксары, 2016. - С. 48-50.
9. Суворова, Н.А., Строительный контроль / Н.А. Суворова, Д.В. Колошеин, А.С. Попов // 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 : РГАТУ, 2021. - С. 455-459.
10. Ткач, Т.С. Анализ опалубочной системы при монолитном домостроении/ Т.С. Ткач, Д.В. Колошеин, И.В. Шеремет // Вестник совета молодых ученых РГАТУ. - 2019. - №2 (9). - С. 109-115.
11. Беликова, Т.С. Технология бетонирования в зимних условиях/ Т.С. Беликова, Т.С. Ткач, И.В. Шеремет // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. - 2020. - С. 340-348.
12. Суворова, Н.А. Армирование железобетонных конструкций/ Н.А. Суворова, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин // Наука и образование XXI века: Материалы XV международной науч.-практ. конф., 2021. - С. 105-109.
13. Колошеин, Д.В. История отечественных мостов/ Д.В. Колошеин, Р.А. Чесноков, Г.Ф. Суздалева // Тенденции инженернотехнологического

развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. - С. 333-337.

14. Методы улучшения характеристик грунтов основания / Д.В. Колошеин, С.Б. Федоринова, Е.А. Майорова, О.Э. Талалаева // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. - 2020. - С. 103-107.

УДК 631.363.7

*Романов М.С., студент,
Морозов И.М., студент,
Лузгин Н.Е., к.т.н., доцент,
Утолин В.В., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ г. Рязань, РФ*

К ВОПРОСУ МЕХАНИЗАЦИИ КОРМЛЕНИЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Эффективное использование кормовой базы животноводческих предприятий во многом зависит от используемых технических средств. Использование в рационе крупного рогатого скота грубых, сочных, концентрированных и других видов кормов, которые имеют различные физико-механические свойства, вызывает много вопросов с выбором технических средств, позволяющих максимально механизировать процессы приготовления и раздачи полнорационной смеси. Большую роль при выборе современных средств механизации играют основные помещения животноводческих ферм. В настоящее время осталось много помещений, которые были построены в прошлом столетии по типовым проектам, имеющих стандартные кормовые проходы, которые зачастую недостаточны по ширине для использования современных кормораздатчиков. Бывает, что на одном животноводческом предприятии имеются как «старые», так и современные основные помещения, при этом, на наш взгляд, рационально использовать аналогичные средства механизации для приготовления и раздачи кормов, желательно одного изготовителя [1,2,3]. При этом следует обращать внимание на состояние заготовленных кормов в конкретном хозяйстве: размеров частиц, объемной массы, влажности и других свойств.

Некоторое внимание следует уделить стационарным техническим средствам раздачи кормов. В настоящее время стационарные кормораздатчики, расположенные внутри кормушки, в классическом виде используются крайне редко, в основном на малых фермах. При этом следует отметить, что основные элементы стационарных кормораздатчиков эффективно использованы при применении кормовых вагонов при автоматизации процесса кормления.

В настоящее время конкурентным преимуществом обладают мобильные прицепные кормораздатчики с функциями измельчения, смешивания и раздачи кормов. В данных кормораздатчиках можно выделить два основных типа по конструкции рабочего органа: с его горизонтальным расположением и с вертикальным. Принято считать, что первая группа кормораздатчиков обеспечивает измельчение, смешивание и раздачу кормовой массы, а вторая – смешивание и раздачу. Также данные кормораздатчики имеют возможность контролировать массу загружаемых компонентов. Некоторые, наиболее дорогие модификации, имеют дополнительную опцию самозагрузки и имеют соответствующие дополнительные устройства грейферного или фрезерного типа [4,5].

На отечественном рынке кормораздатчиков представлено много машин для механизации рассматриваемых процессов. Большую часть рынка занимают кормораздатчики импортного производства - VM 8-1S, VM 9 Siloking, V-Mix 18...20, MW-12 OptiMix, производимые соответственно в Дании, Германии и Швеции. Большое количество разнообразных кормораздатчиков поставляет Республика Беларусь - СРК 9...24 и ИСРК – 12 (Г и Ф). В настоящее время производство кормораздатчиков торговой марки «Хозяин» организовано в городе Смоленск в РФ. Из отечественных кормораздатчиков следует отметить АКМ – 9 и TRIOLIET SOLOMIX 2 соответственно Слободского машиностроительного завода и КОЛНАГ.

Анализируя кормораздатчики первой группы с горизонтальным расположением рабочего органа можно сказать, что они имеют идентичную конструкцию. На одно- или двухосном шасси установлена ванна, внутри которой расположен рабочий орган, представляющий собой шнек с цельнотянутой навивкой, снабженный по периферии измельчающими ножами, и противорежущая пластина. При этом количество ножей и их форма могут иметь существенные различия в зависимости от модели и производителя. Количество рабочих органов в данной группе кормораздатчиков может устанавливаться от двух до четырех. Данные кормораздатчики имеют весовое устройство для контроля загружаемой массы компонентов. Это дает возможность соблюдения установленного рациона кормления. Что касается технических особенностей данной конструкции кормораздатчика, следует отметить, что они имеют независимую гидравлическую и электрическую систему, что значительно упрощает их агрегатирование с трактором.

Основными преимуществами данной группы кормораздатчиков являются: способность измельчать рулоны и тюки грубого корма, смешивать компоненты, при минимальных габаритах имеют максимальный объем ванны, высокая равномерность выдачи, возможность выдачи кормовой массы в кормушки, возможность использования в типовых «советских» основных помещениях. Высокая эффективность измельчения обеспечивается за счет большого количества ножей и наличия противорежущей пластины. При

смешивании масса в ванне перемещается по двум контурам: от центра к задней и передней стенкам и обратно.

Ко второй группе относятся кормораздатчики с вертикальными рабочими органами. По конструкции они представляют собой ванну, установленную на одно- или многоосном шасси. Рабочий орган выполнен в виде вертикального конического шнека, на котором установлено от семи до десяти ножей. Количество рабочих органов может быть от одного до трех, в зависимости от объема ванны. Принцип смешивания в данных конструкциях кормораздатчиков называется – «вулкан», Кормовая масса захватывается нижним витком шнека и перемещается вверх, где отбрасывается к стенкам ванны и под своим весом опускается на дно. Далее процесс повторяется. К преимуществам данных кормораздатчиков следует отнести простоту конструкции, высокую производительность и сравнительно низкую стоимость. Данные кормораздатчики при их видимых преимуществах обладают и такими недостатками, как низкая степень измельчения, высокая неравномерность смешивания, значительные габаритные размеры [6,7,8,9,10].

На основании анализа конструкций рассмотренных кормораздатчиков, в таблице представлены их основные технические характеристики [11,12,13].

Таблица – Техническая характеристика кормораздатчиков

Кормораздатчик	Объём ванны, м ³	Габаритные размеры, м	Необходимая ширина кормового прохода, м	Скорость движения агрегата, км/ч	Неравномерность, %	
					смешивания	раздачи
Импортные кормораздатчики						
VM 8-1S	8	4,1x2,1x2,5	1,8	1,3	25,6	31,6
VM 9 Siloking	9	4,9x1,9x2,6	1,6	2,4	23,3	19,1
V-Mix 18	18	7,5x2,8x2,6	2,1	4,0	20,5	19,2
MW-12 OptiMix	12	5,9x2,6x2,6	1,7	1,9	16,3	28,0
Российские кормораздатчики						
АКМ-9	9	4,5x2,3x2,5	2,5	0,79	21,9	19,7
ИСПК-12	12	6,7x2,2x2,6	1,7	1,8	24,6	24,7
TriolietSolomix	12	5,7x2,7x2,7	2,0	2,5	23,7	15,1

На основании вышесказанного возникает вопрос, как же выбрать оптимальный кормораздатчик для конкретных условий животноводческого предприятия.

По нашему мнению, первоначально следует учесть начальное качество заготавливаемых компонентов кормов, в частности степень их измельчения. При удовлетворительной степени измельчения исходных компонентов, можно остановить свой выбор на кормораздатчиках с вертикальным рабочим органом. При необходимости измельчения кормов и наличия прессованных грубых кормов в рулонах и тюках наиболее оптимальным будет кормораздатчик с горизонтальным рабочим органом.

Вторым условием при выборе кормораздатчика является способ содержания обслуживаемых животных. При беспривязном содержании неравномерность выдачи смеси, свойственная вертикальным кормораздатчикам, компенсируется возможностью свободного перемещения животных. При привязном содержании предпочтение следует отдать горизонтальным кормораздатчикам.

Третье условие, которое необходимо учитывать – это соответствие габаритных размеров кормораздатчика кормовым проходам основных помещений. Типовые коровники «советской постройки» имеют кормовой проход не более 2,2 метра, при этом высота кормушки составляет 0,7 метра. В данном случае у большинства вертикальных кормораздатчиков отсутствует возможность раздачи кормовой смеси в кормушку. Для этого подойдет кормораздатчик с горизонтальным рабочим органом.

Обобщая вышесказанное, можно сказать следующее. Горизонтальные кормораздатчики наиболее оптимальны в случае наличия на животноводческом предприятии типовых, «советских», основных помещений и использовании грубых кормов в рулонах и тюках, требующих измельчения перед скармливанием. При наличии современных помещений с беспривязным способом содержания животных и заранее подготовленных компонентах кормовой смеси следует выбирать кормораздатчики с вертикальным рабочим органом.

Библиографический список

1. Механизация производственных процессов в животноводческой отрасли / И.С. Меньшова, 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. 290-294.
2. 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.
3. Гаврилина, В.В. Оптимизация численности персонала за счет механизации раздачи кормов / В.В. Гаврилина, 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. 239-244.
4. Влияние логистики на эффективность АПК / Д.С. Михеев, И.М. Воронцов, С.Е. Крыгин, Н.Е. Лузгин // Исследование инновационного потенциала общества и формирование направлений его стратегического развития: сборник научных статей 12-й Всероссийской научно-практической

конференции с международным участием, Курск, 30 декабря 2022 года. Том 1. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 452-456.

5. Крыгин, С.Е. Основные средства в АПК / С.Е. Крыгин, Н.Е. Лузгин, Е.В. Меньшова // Исследование инновационного потенциала общества и формирование направлений его стратегического развития: сборник научных статей 12-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Курск, 30 декабря 2022 года. Том 1. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 374-379.

6. 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. – DOI 10.1088/1755-1315/403/1/012143.

7. Обзор смесителей вязких густых сред / Н.Е. Лузгин, В.В. Утолин, В.В. Горшков, Е.С. Лузгина // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2017. – № 1(4). – С. 72-78.

8. Утолин, В.В. Оптимизация параметров смесителя для приготовления кормов из побочных продуктов крахмалопаточного производства / В.В. Утолин, В.А. Хрипин, Н.Е. Лузгин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 3(35). – С. 114-118.

9. Результаты экспериментальных исследований смесителя кормов / В.В. Утолин, Н.Е. Лузгин, Н.Э. Алтунин, В.В. Улин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2021. – № 2(13). – С. 71-75.

10. Лабораторный макет смесителя кормов / В.В. Утолин, Н.Е. Лузгин, Н.Э. Алтунин, В.В. Улин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2021. – № 2(13). – С. 76-80.

11. 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: EDPSciences, 2020. – P. 00209. – DOI 10.1051/bioconf/20201700209.

12. Патент на полезную модель № 184627 U1 Российская Федерация, МПК A23N 17/00. Комбикормовый агрегат : № 2018115102 : заявл. 23.04.2018 : опубл. 01.11.2018 / В. В. Утолин, В. Д. Липин, Н. Е. Лузгин, М. В. Паршина ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский

государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" ФГБОУ ВО РГАТУ. – EDN UVYSUV.

13. Комбикормовый агрегат / В.В. Утолин, Н.Е. Лузгин, В.И. Гриньков, А.В. Байдов // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: Материалы научно-практической конференции с международным участием, Рязань, 02 марта 2018 года – Рязань: РГАТУ, 2018. – С. 36-40.

14. 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: РГАТУ, 2018. – С. 73-77.

15. 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.

16. Сазонкин, К. Д. О важности силосования в кормопроизводстве / К. Д. Сазонкин, Е. Н. Правдина, В. О. Виноградова // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы VI Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 июня 2022 года. – Рязань: ИП Колупаева Елена Владимировна, 2022. – С. 181-186.

17. Трубников, В. Н. Моделирование процесса измельчения рулонов грубых кормов / В. Н. Трубников, С. В. Овчинников // Современные ресурсоэффективные технологии и технические средства в АПК : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Курск, 31 марта 2021 года / Ответственный за выпуск С.Н. Петрова. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2021. – С. 100-105.

18. Орешкина, М.В. Переработка побочных продуктов картофелекрахмального производства на корм животным / М.В. Орешкина, В.М. Ульянов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2014. – № 5. – С. 20-22.

19. Патент № 2121259 С1 Российская Федерация, МПК А01F 29/00, В02С 18/08. измельчитель кормов : № 97108618/13 : заявл. 22.05.1997 : опубл. 10.11.1998 / В. Ф. Некрашевич, В. М. Ульянов, В. В. Коновалов ; заявитель Рязанская государственная сельскохозяйственная академия им.проф.П.А.Костычева. – EDN NJXENO.

*Семина Е.С. к.т.н., доцент,
Максименко О.О. к.т.н., доцент,
Слободскова А.А. к.т.н., доцент,
Морозов А.С. к.т.н., доцент,
Никушкин И.С. студент 3 курса
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

КОНЦЕПЦИИ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ ПОВЫШЕННОЙ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Качество электроэнергии, поставляемое в промышленность, транспорт, сельское хозяйство, коммерческие организации и бытовой сектор, все чаще оказывается в центре внимания.

Проблемы с качеством электроэнергии могут появляться на четырех уровнях по системе электроснабжения (Рисунок 1).

Непрерывное развитие агропромышленного хозяйства: увеличение потребляемой мощности промышленных производств, развитие электротехнологий, применение нового и совершенствованного электрооборудования влечет за собой повышение требований к качеству электроэнергии. [1, 2, 3].

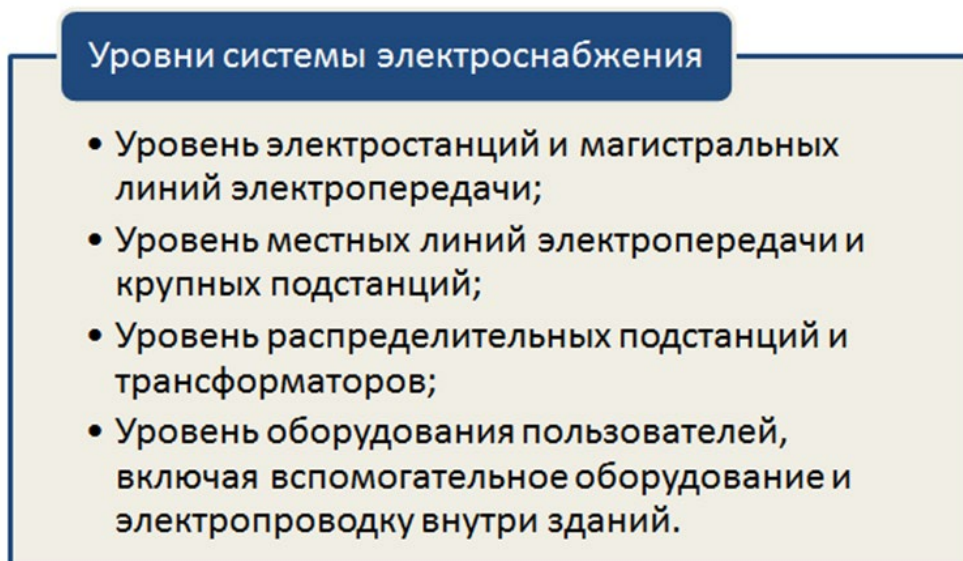


Рисунок 1 – Уровни по системе электроснабжения

Значительная часть используемого в настоящее время оборудования, подвергается воздействию электроэнергии низкого качества. Снижение качества электроэнергии приводит не только к дополнительным потерям, дополнительному нагреву составных частей, но и к преждевременному выходу из строя.

Наиболее распространенными и тяжелыми неисправностями считаются короткие замыкания (КЗ). Среди них трехфазные КЗ встречаются редко, но

являются наиболее опасными с тяжелыми последствиями, поскольку такой тип КЗ полностью прерывает передачу электроэнергии в системе. [4,5,6,7].

Улучшение систем диагностики и мониторинга сетей и электрооборудования, а также постоянный рост токов короткого замыкания, превышающие отключаемую способность автоматических выключателей во многих установках, делают тему данной статьи актуальной и в сегодняшние дни.

Надежность электроснабжения – это способность электроэнергетической системы поставлять электроэнергию заданного качества в любой момент времени потребителям, подключенным к этой системе.

Основной целью при разработке качественной и надежной концепции энергосети является обеспечение аварийной устойчивости – живучести системы. Живучесть системы – способность выдерживать внезапные изменения режима (короткое замыкание или непредвиденная потеря части системы). [8,9,10,11].

Существует множество причин, по которым требуется повышение живучести, основные приведены на рисунке 2.

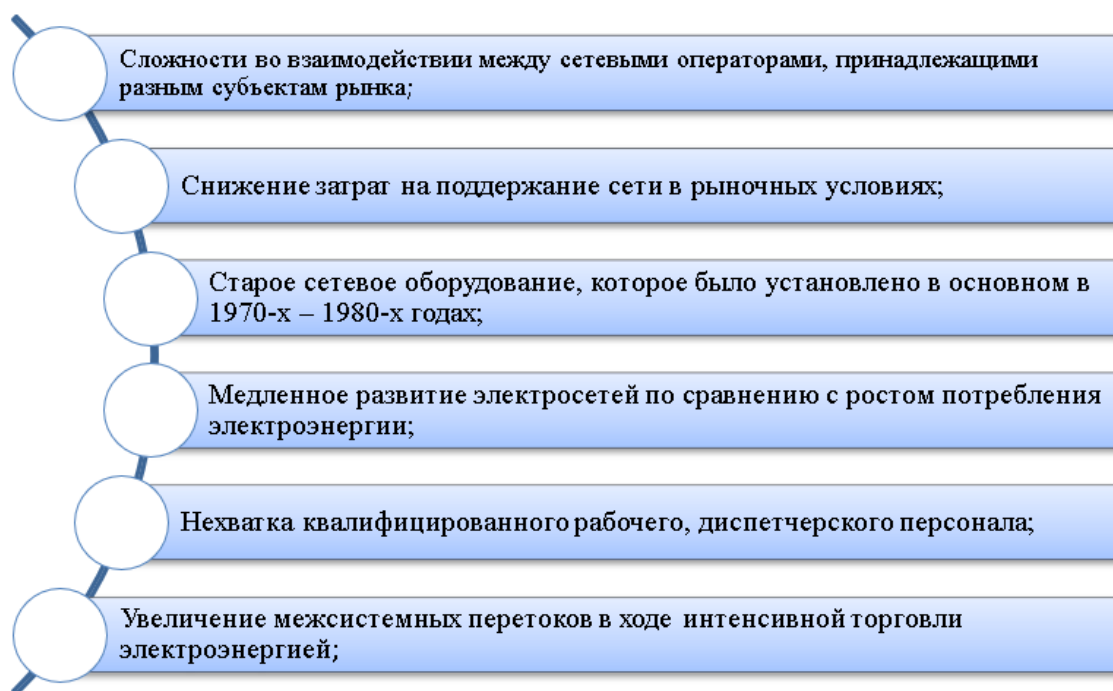


Рисунок 2 – Основные причины, требующие повышения живучести электросети

Все вышеперечисленные причины повышают вероятность сбоев работы энергосистемы в случае внезапных изменений режимов, перерастающие в каскадные системные аварии.

Сегодня с целью повышения надежности и живучести работы электросетей проводят следующие действия:

1. Применение ВЛ 10 кВ с защищенными проводами в населенной местности, в местах непосредственной близости и пересечения с водоемами, реками, а также в местности с кустарниковой растительностью и небольшими деревьями;

2. Использование кабельных линий вместо воздушных в лесных зонах с большими деревьями, где происходят их частые падения при природных катаклизмах, так как применение воздушных линий 10 кВ не дает высокой надежности;

3. Расширение просек на высоту падающих деревьев ВЛ напряжением 35 кВ и выше, а также удаление деревьев, угрожающих падением на ВЛ в населенных пунктах;

4. Использование на ВЛ 35 кВ и выше, проходящих в лесной и кустарниковой местности, увеличенных опор (60 метров и более) с расположением проводов над лесным массивом;

5. Применение на ВЛ 0,4 и 10 кВ, специальных стоек с платформой для гнездования птиц проходящих в зонах с интенсивным гнездованием птиц. На ВЛ 35 кВ и выше на траверсах опор устанавливаются специальные устройства, которые предотвращают гнездование птиц, а также мешают им садиться на опоры.

6. Автоматизация электросетей для сокращения времени локализации поврежденных участков, уменьшения количества отключенных потребителей и снижения недоотпуска электроэнергии;

7. Обучение персонала электросетевых компаний с целью приобретения и развития навыков выполнения работ по ликвидации последствий стихийных явлений характерных для зимнего сезона;

8. Укомплектование филиалов ПЭС современной спецтехникой высокой проходимости, а также мобильными источниками питания большой мощности для реагирования на чрезвычайные ситуации в самые короткие сроки.

9. Реструктуризация для обновления физически устаревших электросетей с учетом передового мирового опыта и климатических условий;

10. По результатам диагностирования, не позднее 6 месяцев, для линий электропередач на которых произошли перебои в подаче электроэнергии из-за обрывов, проводится замена проводов и грозотросов на новые.

Чтобы решить проблему живучести сети, необходимо разработать систему постоянного мониторинга состояния, а также управления режимами сети. Постоянный контроль сети, обнаружение опасных ситуаций требует внедрения приборов, распределенных по многим узлам сети, а также мощной системы связи и обмена информацией в системе управления. [12,13,14,15].

Высокоразвитые системы двухсторонней связи с потребителями позволяют не только определять потребление электроэнергии, но и регулировать его (телеуправление).

Системы высокой надежности с современным гибким управлением, мощными накопителями и системами автоматического контроля

критических режимов работы и ненадежных узлов сети – цель различных разработок как в России, так и за границей, для них используются термин SMART Grid («интеллектуальные», «умные»).

Впервые в России умные сети нашли свое применение в городе Уфа. Это коллективный проект фирмы Siemens и акционерного общества «БЭСК» по усовершенствованию электросетевого комплекса.

Немедленное воздействие на аварийные сбои электроснабжения снижается до нескольких минут. Интеллектуальные сети являются элементом обнаружения и быстрого реагирования на несанкционированные подключения. [16,17,18].

Развитие такой сети позволит удовлетворить требования сегодняшних потребителей к значительной степени непрерывности электроснабжения, а также качеству электрической энергии.

Разработаны и стремительно применяются на практике новые способы мониторинга, постоянного контроля электрооборудования, в особенности это относится к диагностике трансформаторов. Современные технологии диагностирования и мониторинга дают возможность определить неисправности на ранней стадии их появления, при относительно малых расходах времени и денег, а также без необходимости остановки рабочего процесса. [19,20].

Библиографический список

1. 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.

2. Сравнение полупроводниковых приборов применяемых в преобразователях электрической энергии систем электроснабжения/ И.И. Гришин, Е.С. Семина, А.С. Морозов, М. Бахрамзод // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. - 2015. - № 3. - С. 232-235.

3. Результаты исследования работы двигателя с тангенциальными каналами в горловине поршневой камеры / О.О. Максименко, Е.С. Семина, В.К. Киреев, А.Ю. Мальгина // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения: Материалы 71-й Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 156-159..

4. Применение акселерометров для определения точного режима движения кормораздатчика / А.А. Слободскова, Н.М. Латышенко, Е.С. Семина, С.О. Фатьянов // Актуальные проблемы энергетики АПК: Материалы XII Национальной научно-практической конференции с международным участием. – Саратов, 2021. – С. 205-207.

5. Determination of the parameters of an ellipsoidal electrode tip for treating agricultural animals using uhf – therapy methods / S.O. Fatyanov et al //

International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2021). Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources. – Kazan, 2021. – С. 00046.

6. К вопросу повышения посевных качеств семенного материала // Е.С. Семина, А.А. Слободскова, А.Д. Егоров, В.А. Корнеев / Вестник Совета молодых ученых РГАТУ имени П.А. Костычева, 2020.- № 2 (11). - С. 153-157.

7. Разработка новых технических средств для термической обработки кормов в фермерских и личных подсобных хозяйствах / Е.С. Семина и др. // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2 (11). – С. 135-140.

8. Энергосберегающие режимы работы электроприводов насосов системы водоснабжения комплексов КРС / О.О. Максименко и др. // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2 (11). – С. 110-116.

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 РГАТУ имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2 (11). – С. 140-143.

10. 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 академик МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – 2020. – С. 272-276.

11. Исследование причин поломок асинхронных двигателей и эффективности работы устройств их защиты / Е.С. Сёмина, О.О. Максименко, А.А. Слободскова, И.С. Никушкин // Проблемы развития современного общества: Сборник научных статей 8-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 4-х томах. Под редакцией: В.М. Кузьминой. – Курск, 2023. – С. 332-335.

12. Влияния низкоинтенсивного инфракрасного излучения на качество свежесвыдоенного молока / Е.С. Сёмина, О.О. Максименко, А.А. Слободскова, И.С. Никушкин // Проблемы развития современного общества: Сборник научных статей 8-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 4-х томах. Под редакцией: В.М. Кузьминой. – Курск, 2023. – С. 422-428.

13. Аэроионизация птицеводческих помещений для повышения качества продукции / Н.С. Морозова и др. // Инновационные научно-технические разработки и исследования молодых учёных для АПК: Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, проводимой в рамках Совещания Советов молодых учёных и специалистов

аграрных вузов Центрального федерального округа. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 121-126.

16. Обоснование конструктивной схемы электрического агрегата термической обработки кормов / Е.С. Сёмина и др. // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2 (11). – С. 129-135.

17. Направления повышения энергоэффективности освещения и облучения в сельском хозяйстве / Н.Б. Нагаев и др. // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – 2019. – С. 159-166.

18. К вопросу совершенствования технологии сушки / А.А. Слободскова и др. // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии: Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова. – 2021. – С. 261-264.

19. 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 д.т.н., профессора Н.В. Бышова. – 2021. – С. 180-187.

20. Теоретический анализ состояния вопроса коммутационных перенапряжений в сельскохозяйственном асинхронном электроприводе / О.О. Максименко и др. // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – 2019. – С. 179-182.

УДК 632.08:631.2

*Слободскова А. А., к.т.н.,
Морозов А. С., к.т.н.,
Янгазитов А.А., магистр
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПИТАТЕЛЬНЫЙ РАСТВОР ДЛЯ ГИДРОПОНИКИ

В теории любая растворимая соль диссоциирует в воде на катион и анион, и, если им есть чем прореагировать, они обязательно это сделают и выпадут в осадок. Им без разницы, в каком порядке эти катионы были

добавлены, но это лишь в теории, а на практике каждая соль имеет своё значение pH , и вот оно как раз может влиять на соли, которые будут добавляться потом.

Так, например, можно вывести в осадок кальций или магний; микроэлементы вообще очень легко выводятся, особенно железо.

Были проведены исследования на проверку, какие же соли обладают какой кислотностью, и есть ли смысл их чередовать. Для проведения лабораторного опыта была заранее подготовлена вода в пробирках, причем обыкновенная (Рисунок 1) [1-5].



Рисунок 1 – Подготовленный водный раствор в пробирках и минеральный раствор в колбах

Не стали брать дистиллированную воду (но в дальнейшем опыты с ней проводили), потому что по факту никто ей не пользуется в гидропонике, и были наведены заранее концентраты минеральных веществ. В пробирках с веществами была повышенная концентрация. Далее добавляли небольшую порцию концентрата в пробирки и подкрашивали универсальным индикатором и смотрели на окрас, который приобретают вещества в пробирках.

Результат такой проверки, конечно, предсказуем, ведь найти значение pH для множества различных растворов не так трудно в справочных материалах; опыты же делали для наглядности, чтобы воочию наблюдать разницу (Рисунок 2).



Рисунок 2 – pH разных солей

Как видно из опыта, pH разных солей отличаются. Особенно заметно, как кислотит калий фосфорнокислый и щелочит аммиачная селитра (Рисунок 3).

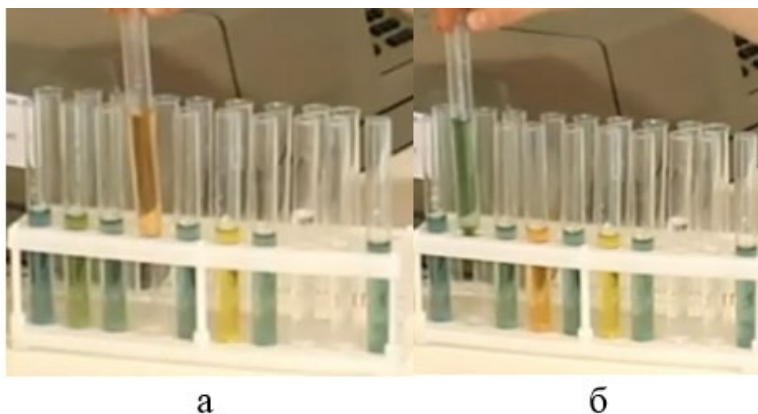


Рисунок 3 – а – пробирка с калием, б – пробирка с селитрой

Для сравнения на рисунке 4 под буквой а пробирка с водой, которую наводили заблаговременно, а под б – вода дистиллированная.

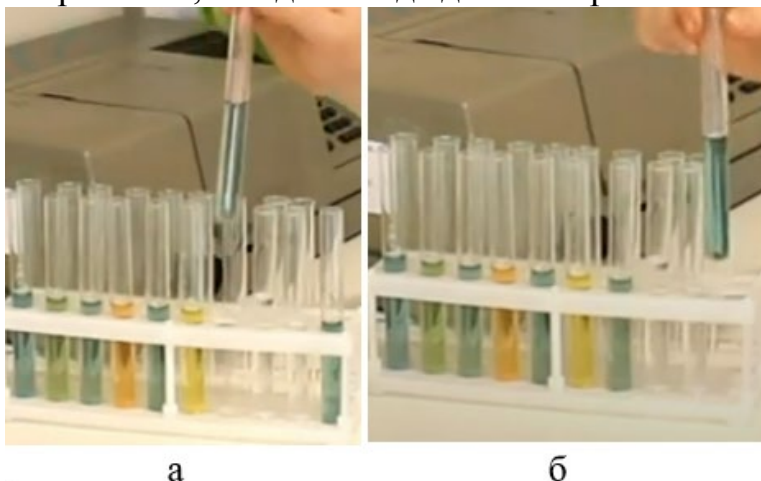


Рисунок 4 – а – пробирка с водой, б – пробирка с дистиллированной водой

В пробирке, показанной на рисунке 5, замешаны соли, которые поднимают pH.



Рисунок 5 – Соли, которые поднимают значения pH

Соответственно, в этой пробирке должно быть самое высокое значение рН и, скорее всего, кальций и магний из этого раствора очень быстро выпадут в осадок. Но в этом стоит убедиться, и для этого проводили другой эксперимент. Были приготовлены питательные растворы, и минеральные вещества были добавлены туда в разном порядке. Отстаивалось это все в течение недели, а потом проводилось сравнение. Во всех пробирках действительно оказался осадок, но его количество и качество отличалось в зависимости от порядка смешивания реагентов. Левая пробирка (рисунок 6), там, где осадка меньше, наводилась в порядке, указанном на рисунке под *а*, а порядок наведения на рисунке под *б* дал наибольшее количество осевших солей.



Рисунок 6 – Количество осадка

Также видно окрашенный осадок у правой пробирки (Рисунок 6 б). Здесь первым добавлялся комплекс микроэлементов; видимо, выпавшее железо и окрасило осадок в рыжий цвет. Для контроля никуда не сливали концентраты солей, и ни в одной из колб осадок не образовался, кроме хелат железа с микроэлементами (Рисунок 7). В этой колбе завелась жизнь, причём завелось её достаточно много, и это влияние большого количества хлорирующей органики стало благодатной средой для развития плесени [6-10].

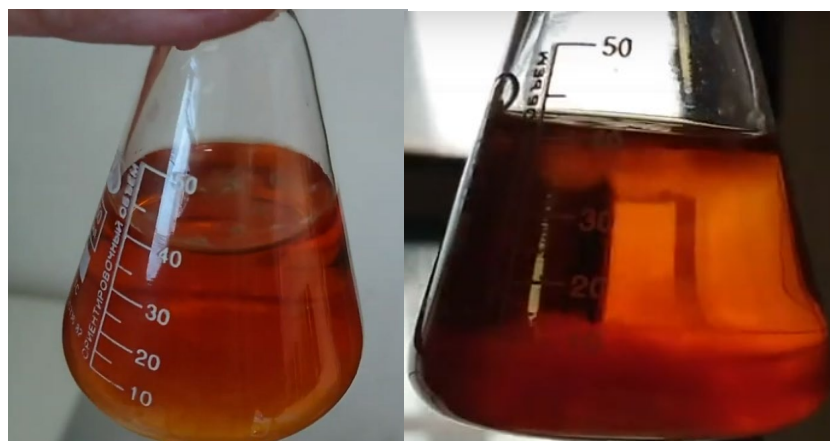


Рисунок 7 – Колба с хелатом железа

На просвете колбы видно, что не только на поверхности что-то зацвело, но и почти весь объем заполнен слизью. По поводу порядка смешивания можно сделать вывод о нитрате кальция, который в присутствии аммиачной селитры образует устойчивый комплекс, который позволяет кальцию долго не выпадать в осадок. В любом случае, в промышленности заранее всё не мешают в одну бочку, используют 2,3 резервуара с концентратами, которые добавляются непосредственно в питательный раствор, прямо перед подачей к корневой системе, и этот раствор редко когда используется повторно, поэтому проблема осадка особо не беспокоит (рисунок 8) [7-15,16,17].

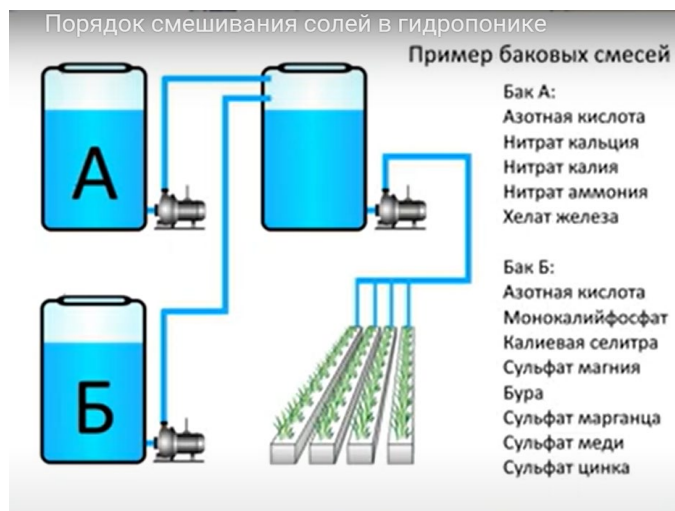


Рисунок 8 – Порядок смешивания солей в гидропонике

А вот в простых системах, где раствор не циркулирует, порядок смешивания имеет значение.

Библиографический список

1. К вопросу о лечении коров средствами широкополосной электромагнитной терапии / В. А. Балабошин, С. О. Белименко, И. А. Суслов, А. А. Слободскова // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения: Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 82-85.
2. Полякова, А. А. Обзор современных технических средств для приготовления и раздачи кормов и пути их совершенствования / А. А. Полякова, М. А. Милютин, Д. Е. Каширин // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК : Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 70-летию Победы в Великой Отечественной Войне и 100-летию со дня рождения А.А. Ежевского, Иркутск, 15–16 апреля 2015 года. – Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2015.

3. Слободскова, А. А. Исследование некоторых физико-механических свойств зерна / А. А. Слободскова // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : Материалы Международной научно-практической конференции, Киров, 18 декабря 2019 года / ФГБОУ ВО Вятская государственная сельскохозяйственная академия. Том Часть 1. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 204-208.

4. Слободскова, А. А. Смеситель концентрированных кормов / А. А. Слободскова // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития: тезисы докладов всероссийской научно-практической конференции, Благовещенск, 15 апреля 2020 года. – Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2020. – С. 79.

5. Синхронизация и управление скоростью вращения электропривода постоянного тока / Н. В. Бышов, И. Е. Куцев, Н. Г. Кипарисов, А. А. Полякова // Актуальные проблемы и их инновационные решения в АПК: Сборник научных трудов. Посвящается 60-летию инженерного факультета / Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2011. – С. 21-26.

6. Куцев, И. Е. Результаты лабораторных исследований смешивания дробленых компонентов кормосмесей в миксере с электроприводом / И. Е. Куцев, А. А. Полякова // Материалы 65-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 20–21 мая 2014 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2014. – С. 50-52.

7. Полякова, А. А. Использование акселерометров для определения технологических параметров миксера кормораздатчика / А. А. Полякова // Вестник РГАТУ. – 2015. – № 2(26). – С. 112-115.

8. Особенности вентиляции зерновой насыпи, находящейся на хранении в герметичном силосе с регулируемой воздушной средой / М. Б. Латышенко, В. А. Макаров, Н. М. Латышенко [и др.] // Наука в центральной России. – 2020. – № 3(45). – С. 40-46. – DOI 10.35887/2305-2538-2020-3-40-46.

9. Полякова, А. А. К вопросу обоснования параметров смесителя-обогапителя концентрированных кормов / А. А. Полякова // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 14 декабря 2017 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 159-161.

10. Полякова, А. А. Обоснование параметров смесителя концентрированных кормов: специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства": диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Полякова Анастасия Анатольевна. – Рязань, 2018. – 200 с.

11. Автоматизация процесса хранения семенного зерна в герметичном контейнере с регулируемой воздушной средой / М. Б. Латышенко, В. А. Макаров, Н. М. Латышенко [и др.] // Современные вызовы для АПК и

инновационные пути их решения: Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 147-151.

12. Кипарисов, Н. Г. Проведение настроечных экспериментов на лабораторной установке вертикального миксера / Н. Г. Кипарисов, А. А. Полякова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2013. – № 2(18). – С. 55-58.

13. Полякова, А. А. Проведение теоретических исследований синхронизации движителя кормораздатчиков / А. А. Полякова, Д. Е. Каширин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2015. – № 4(8). – С. 66-71.

14. Латышенок, Н. М. Контейнер для хранения семенного зерна в регулируемой воздушной среде / Н. М. Латышенок, А. А. Слободскова // Материалы Всероссийской научно-практической конференции посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ), Рязань, 11 февраля 2020 года – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 53-56.

15. Конструктивно-технологические параметры спирального смесителя / В. В. Утолин, Е. Е. Гришков, А. А. Полякова, А. Н. Топильский // Сельский механизатор. – 2015. – № 7. – С. 28-29.

16. Латышенок, Н. М. Особенности хранения семенного зерна в металлических силосах / Н. М. Латышенок, А. А. Слободскова, А. В. Ивашкин // Знания молодых – будущее России: Материалы XVIII Международной студенческой научной конференции: Сборник научных трудов. В 5 частях, Киров, 08–29 апреля 2020 года. Том Часть 4, Том 1. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 203-204.

17. Полякова, А. А. Обоснование параметров механического активатора смесителя-обогапителя / А. А. Полякова, Д. Е. Каширин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 1(33). – С. 75-79.

18. Миронкина, А. Ю. Механизм управления инновационным развитием растениеводства / А. Ю. Миронкина, А. В. Белокопытов // Цифровые технологии - основа современного развития АПК : сборник материалов международной научной конференции, Смоленск, 10 ноября 2020 года. Том 2. – Смоленск: Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 225-228.

19. Особенности выращивания овощных культур в Брянской области: научно-практическое пособие / В.Е. Ториков, С.М. Сычев, О.В. Мельникова, А.А. Осипов. - Брянск, 2017. – 72 с.

20. Возможности гидропоники / В.В. Чурилова, Д.Г. Чурилов, С.Д. Полищук, 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. 473-476.

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЙ СПОСОБ БОРЬБЫ С ВРЕДИТЕЛЯМИ

Россия в настоящих реалиях является самым крупным сельхозпроизводителем и поставщиком зерна. Данное обременение обязывает работать не только с совершенствованными технологиями по производству зерновых, но также не забывать о его сохранности.

В особенности стоит заострить внимание на моменте хранения, в котором существенный урон наносят мелкие насекомые-вредители. Самые опасные из многочисленного разнообразия, являются первичные насекомые-вредители (Рисунок 1) [1-3,6].



Рисунок 1 – Вредители хлебных злаков

Казалось бы, оболочка зерновых достаточно прочная, и зародышу и эндосперму зерна ничего не угрожает, но оказывается, что как семенные, так и плодовые оболочки для насекомых-вредителей не являются препятствием (Рисунок 2).

Личинки вредителей с лёгкостью могут прогрызать твердую оболочку и просачиваться во внутреннюю часть зерна, где добираются до эндосперма и начинают им питаться. Сроки нахождения личинок внутри зерновых продолжительны, там проходит начальный процесс их жизнедеятельности, что приводит к так называемому «латентному» периоду инфицирования зерна (Рисунок 3) [4-7,8].

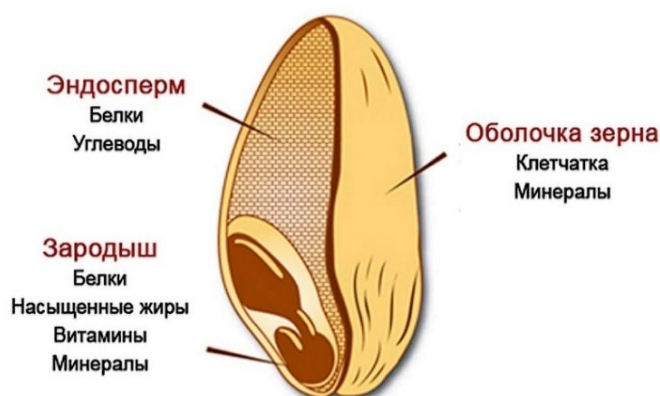


Рисунок 2 – Структура зерна

Естественно, если есть вредители, причиняющие существенный вред в процессе хранения зернового материала, то и есть методы, направленные на борьбу с этими вредителями.

Самыми распространенными являются две технологии – это принудительное охлаждение зернового материала, а также обработка семенного материала ингибиторами синтеза хитина, проще говоря, химическими веществами.



Рисунок 3 – Зерно поврежденное рисовым долгоносиком и зерновым точильщиком

Но в последнее время эти две технологии не так часто применяются, так как принудительное охлаждение приводит к значительным материальным и энергетическим затратам, а применение химических веществ вообще крайне опасная технология как для человека, так и для окружающей среды в целом.

Если провести анализ научных утверждений авторов, которые посвящают свои работы теме хранения зернового материала, то получим, что сохранность зерна в металлических силосах приводит к нужному результату по снижению жизненной активности микроорганизмов только примерно через три месяца процесса хранения.

На частичную замену обеззараживания химикатами пришла технология обработки с применением озона, которая в достаточной мере считается экологичной. Но и к ней возникает много вопросов по причине отсутствия конкретных рекомендаций; присутствует необходимость дополнительного оборудования для добывания этой аллотропной модификации кислорода. Данная технология применения озона начинает снижать показатели своего применения в процессе хранения зерна даже несмотря на то, что полностью исключается применение химикатов, что благоприятным образом влияет на окружающую среду [9-11,13].

Также анализ научных работ ученых, исследующих процесс хранения зерна с применением озонового обеззараживания, позволяет сделать заключение, что использование данного газа в короткие сроки и в достаточной степени снижает, а в конечном итоге и уничтожает личинки насекомых-вредителей. Но результат применения озона ухудшается, если начинают развиваться личинки и насекомые другой разновидности. Так, с помощью озона не удалось уничтожить буревестника зернового. Следовательно, ко всем вышеперечисленным особенностям можно прибавить и то, что дезинфекция озоном полностью не дает никаких гарантий по уничтожению вредоносных микроорганизмов.

В перспективе как самым экологичным и низкзатратным как в плане материальном, так и энергоёмком, является технология хранения семенного материала в разряженной атмосфере. Такая технология основывается на определенном факте, который обосновывает жизнедеятельность вредоносных микроорганизмов постоянным кислородным поддержанием из окружающей среды в большей степени, чем нужно это семенному материалу при хранении. Стало быть, применяя предложенную технологию, возможно нарушить нормальное протекание обмена веществ микроорганизмов, по средствам отвода воздушных масс в герметичном зерновом пространстве, тем самым приводя концентрацию кислорода к снижению.

Для подтверждения вышесказанного были проведены лабораторные исследования на установке, приведенной на рисунке 4.

Разряженная атмосфера внутри емкости при этом и удаление загрязненных воздушных масс из емкости создавалось вакуумным насосом (6) по средствам золотника (5). Контроль параметров находящегося углекислого газа внутри емкости проводился при использовании сигнализатора (7).

Опыты проводились по стандартизированной методике. Какие-либо отклонения в процессе нормального функционирования вредителей хлебных злаков основывались на ускоренном методическом испытании, за основу которого были приняты перемены значений содержащегося в живых микроорганизмах углекислого газа от их состояния.



1 – емкость, 2 – крышка герметичная, 3 – клапан, 4 – контрольный вакуумметр,
5 – клапан с золотником, 6 - насос, 7 – сигнализатор, 8 – дроссель на входе,
9 – дроссель на выходе, 10 – фильтр воздушный, 11 - зарядка

Рисунок 4 – Лабораторная установка

Основополагающим параметром, который дает достоверный результат, является атмосферное давление внутри емкости лабораторной установки. Значения нормального атмосферного давления говорят нам о том, что микроорганизмы ведут себя вполне нормально. При этом выполняются все процессы жизнедеятельности, такие как питание, размножение, что подтверждается высоким выбросом ими углекислого газа [12-17].

Изменения в процессе жизнедеятельности насекомых-вредителей, при которых они начинают плохо питаться, а также значительно снижается функция репродуктивности и существенно уменьшается выделение углекислого газа вредителями, происходят при отметке значения параметра давления в 0,5 МПа. Дальнейшее снижение параметра давления, который составляет 0,4 МПа, временно замедляет процесс жизнедеятельности вредоносных микроорганизмов и даже приводит к частичной гибели некоторых особей. Следовательно, при дальнейшем снижении значения давления ниже 0,3 МПа начинается массовый падеж разных особей вредителей. При этом в каждом эксперименте, каждый раз, когда снижали значения параметров атмосферного давления, должным образом обращали внимание на качество и общее состояние семенного материала. На основе этого можно утверждать, что снижение давления никак не отображается на качестве зернового материала.

Библиографический список

1. К вопросу о лечении коров средствами широкополосной электромагнитной терапии / В. А. Балабошин, С. О. Белименко, И. А. Суслов,

А. А. Слободскова // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения: Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 82-85.

2. Полякова, А. А. Обзор современных технических средств для приготовления и раздачи кормов и пути их совершенствования / А. А. Полякова, М. А. Милютин, Д. Е. Каширин // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК : Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 70-летию Победы в Великой Отечественной Войне и 100-летию со дня рождения А.А. Ежевского, Иркутск, 15–16 апреля 2015 года. – Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2015.

3. Слободскова, А. А. Исследование некоторых физико-механических свойств зерна / А. А. Слободскова // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : Материалы Международной научно-практической конференции, Киров, 18 декабря 2019 года / ФГБОУ ВО Вятская государственная сельскохозяйственная академия. Том Часть 1. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 204-208.

4. Слободскова, А. А. Смеситель концентрированных кормов / А. А. Слободскова // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития: тезисы докладов всероссийской научно-практической конференции, Благовещенск, 15 апреля 2020 года. – Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2020. – С. 79.

5. Синхронизация и управление скоростью вращения электропривода постоянного тока / Н. В. Бышов, И. Е. Куцев, Н. Г. Кипарисов, А. А. Полякова // Актуальные проблемы и их инновационные решения в АПК: Сборник научных трудов. Посвящается 60-летию инженерного факультета / Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2011. – С. 21-26.

6. Куцев, И. Е. Результаты лабораторных исследований смешивания дробленых компонентов кормосмесей в миксере с электроприводом / И. Е. Куцев, А. А. Полякова // Материалы 65-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 20–21 мая 2014 года. Том Часть I. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2014. – С. 50-52.

7. Полякова, А. А. Использование акселерометров для определения технологических параметров миксера кормораздатчика / А. А. Полякова // . – 2015. – № 2(26). – С. 112-115.

8. Особенности вентиляции зерновой насыпи, находящейся на хранении в герметичном силосе с регулируемой воздушной средой / М. Б. Латышенко, В. А. Макаров, Н. М. Латышенко [и др.] // Наука в центральной России. – 2020. – № 3(45). – С. 40-46. – DOI 10.35887/2305-2538-2020-3-40-46.

9. Полякова, А. А. К вопросу обоснования параметров смесителя-обогапителя концентрированных кормов / А. А. Полякова // 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. 159-161.

10. Полякова, А. А. Обоснование параметров смесителя концентрированных кормов: специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства": диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Полякова Анастасия Анатольевна. – Рязань, 2018. – 200 с.

11. Автоматизация процесса хранения семенного зерна в герметичном контейнере с регулируемой воздушной средой / М. Б. Латышенко, В. А. Макаров, Н. М. Латышенко [и др.] // 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. 147-151.

12. Кипарисов, Н. Г. Проведение настроечных экспериментов на лабораторной установке вертикального миксера / Н. Г. Кипарисов, А. А. Полякова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2013. – № 2(18). – С. 55-58.

13. Полякова, А. А. Проведение теоретических исследований синхронизации движителя кормораздатчиков / А. А. Полякова, Д. Е. Каширин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2015. – № 4(8). – С. 66-71.

14. Латышенко, Н. М. Контейнер для хранения семенного зерна в регулируемой воздушной среде / Н. М. Латышенко, А. А. Слободскова // Материалы Всероссийской научно-практической конференции посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ), Рязань, 11 февраля 2020 года – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 53-56.

15. Конструктивно-технологические параметры спирального смесителя / В. В. Утолин, Е. Е. Гришков, А. А. Полякова, А. Н. Топильский // Сельский механизатор. – 2015. – № 7. – С. 28-29.

16. Латышенко, Н. М. Особенности хранения семенного зерна в металлических силосах / Н. М. Латышенко, А. А. Слободскова, А. В. Ивашкин // Знания молодых – будущее России: Материалы XVIII Международной студенческой научной конференции: Сборник научных трудов. В 5 частях, Киров, 08–29 апреля 2020 года. Том Часть 4, Том 1. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 203-204.

17. Полякова, А. А. Обоснование параметров механического активатора смесителя-обогапителя / А. А. Полякова, Д. Е. Каширин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 1(33). – С. 75-79.

18. Сазонова, Е. А. Информационные технологии в решении экологических задач России / Е. А. Сазонова, В. М. Лаврушин, В. Л. Борисова // Вызовы цифровой экономики: развитие комфортной городской среды : Труды III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Брянск, 21–22 мая 2020 года. – Брянск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Брянский государственный инженерно-технологический университет", 2020. – С. 699-702.

19. Щур, А.В. Отраслевая экология / А.В. Щур, Д.В. Виноградов и др. – Могилев-Рязань, 2016. – 154с.

20. Коняев, Н. В. Электротехнологии против насекомых - вредителей / Н. В. Коняев, П. А. Кононов // Агропромышленный комплекс: контуры будущего : Материалы IX Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 06–08 декабря 2017 года. Том Часть 2. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2018. – С. 198-201.

21. Конкина, В.С. Методические подходы к диагностике эколого-экономической безопасности / В.С. Конкина, В.Н. Минат // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных ресурсосберегающих технологий в АПК: материалы Международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 95-101.

УДК 621.314

*Соблуков И.А., студент магистратуры
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ В ЗАЩИТНОМ РАЗРЯДНИКЕ МЕТОДОМ СЕТОК

Скалярный потенциал электрического поля (ЭП) подчиняется уравнению Лапласа, а векторный потенциал – уравнению Лапласа и Пуассона.

Понятие о разностном исчислении. Пусть независимая переменная величина (например, координата x) получает малое конечное приращение:

$$\Delta x = a.$$

Соответствующее приращение функции $\varphi(x)$ называется разностью первого порядка или первой разностью функции

$$\delta^I = \Delta \varphi = \varphi(x + a) - \varphi(x) \quad (1)$$

Величина

$$\frac{\delta^I}{a} = \frac{\Delta\varphi}{\Delta x} \quad (2)$$

называется разностным отношением первого порядка. Оно приближенно равно первой производной $d\varphi/dx$.

Разностное отношение второго порядка

$$\frac{\delta^{II}}{a^2} = \frac{\Delta^2\varphi}{(\Delta x)^2} \quad (3)$$

приближенно равно второй производной $d^2\varphi/dx^2$ и т. д.

Значения производных выражаются более точно в виде рядов, составленных из разностей различных порядков. Эти выражения выводятся из известной в математике интерполяционной формулы Стирлинга:

$$\varphi' = \frac{d\varphi}{dx} = \frac{1}{a}(\delta^I - \frac{1}{6}\delta^{III} + \frac{1}{30}\delta^V - \dots) \quad (4)$$

$$\varphi'' = \frac{d^2\varphi}{dx^2} = \frac{1}{a^2}(\delta^{II} - \frac{1}{12}\delta^{IV} + \frac{1}{90}\delta^{VI} - \dots) \quad (5)$$

Значения так называемых центральных разностей функции $\varphi(x, y)$ по осям x и y в произвольной точке O будут:

$$\delta_x^I = \frac{1}{2}(\varphi_P - \varphi_R) \quad (6)$$

$$\delta_y^I = \frac{1}{2}(\varphi_Q - \varphi_S) \quad (7)$$

$$\delta_x^{II} = (\varphi_P - \varphi_O) - (\varphi_O - \varphi_R) = \varphi_P + \varphi_R - 2\varphi_O \quad (8)$$

$$\delta_y^{II} = (\varphi_Q - \varphi_O) - (\varphi_O - \varphi_S) = \varphi_Q + \varphi_S - 2\varphi_O \quad (9)$$

$$\begin{aligned} \delta_x^{III} &= \frac{1}{2}[(\varphi_{(PP)} + \varphi_O - 2\varphi_P) - (\varphi_O + \varphi_{(RR)} - 2\varphi_R)] = \\ &= -(\varphi_P - \varphi_R) + \frac{1}{2}(\varphi_{(PP)} - \varphi_{(RR)}) \end{aligned} \quad (10)$$

$$\delta_y^{III} = -(\varphi_Q - \varphi_S) + \frac{1}{2}(\varphi_{(QQ)} - \varphi_{(SS)}) \quad (11)$$

$$\delta_x^{IV} = (\varphi_{(PP)} + \varphi_O - 2\varphi_P) + (\varphi_O + \varphi_{(PP)} - 2\varphi_R) - \\ - 2(\varphi_P + \varphi_R - 2\varphi_O) = 4(\varphi_P + \varphi_R - 2\varphi_O) + (\varphi_{(PP)} + \varphi_{(RR)} - 2\varphi_O) \quad (12)$$

$$\delta_y^{IV} = -4(\varphi_Q + \varphi_S - 2\varphi_O) + (\varphi_{(QQ)} + \varphi_{(SS)} - 2\varphi_O) \quad (13)$$

Распределение потенциала подчиняется двумерному уравнению Лапласа

$$\nabla^2 \varphi = \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} = 0$$

Подставим значения производных из выражений типа (5), принимая во внимание лишь первые члены рядов (т. е. только вторые разности). В свою очередь заменим значения вторых разностей по (8) и (9).

После сокращения на a^2 получим расчетное уравнение Лапласа в разностной форме для некоторой узловой точки сетки О

$$\varphi_P + \varphi_Q + \varphi_R + \varphi_S - 4\varphi_O = 0 \quad (14)$$

Подобным же путем легко вывести расчетное уравнение Пуассона в разностной форме

$$\varphi_P + \varphi_Q + \varphi_R + \varphi_S - 4\varphi_O = -2a^2 \frac{\rho}{\varepsilon_a} \quad (15)$$

Буквой ρ обозначен заряд на единицу площади двумерного поля.

Величина $\nabla^2 \varphi$ и ее разностный эквивалент $(\varphi_P + \varphi_Q + \varphi_R + \varphi_S - 4\varphi_O)$ не зависят от ориентации координатных осей.

Повернув, например, координатные оси на рисунке 1 на 45° , вместо (14) можно записать

$$\varphi_{(PQ)} + \varphi_{(QR)} + \varphi_{(RS)} + \varphi_{(SP)} - 4\varphi_O = 0 \quad (15)$$

а вместо (15)

$$\varphi_{(PQ)} + \varphi_{(QR)} + \varphi_{(RS)} + \varphi_{(SP)} - 4\varphi_O = -4a^2 \frac{\rho}{\varepsilon_a} \quad (16)$$

Коэффициентом 4 в правой части (16) учитывается, что расстояние между центральной точкой О и окружающими точками типа PQ в $\sqrt{2}$ раз больше, чем между О и Р.

Погрешность расчета по формуле (16) тем меньше, чем мельче сетка, т. е. чем короче расстояние между соседними точками поля. Поэтому расчет по (13) будет точнее, чем по (15). Аналогично формула Пуассона (14) точнее, чем (16).

Изложенная методика позволила рассчитать распределение потенциала в разрядниках, рисунок 1, которые применяются для защиты от перенапряжений.

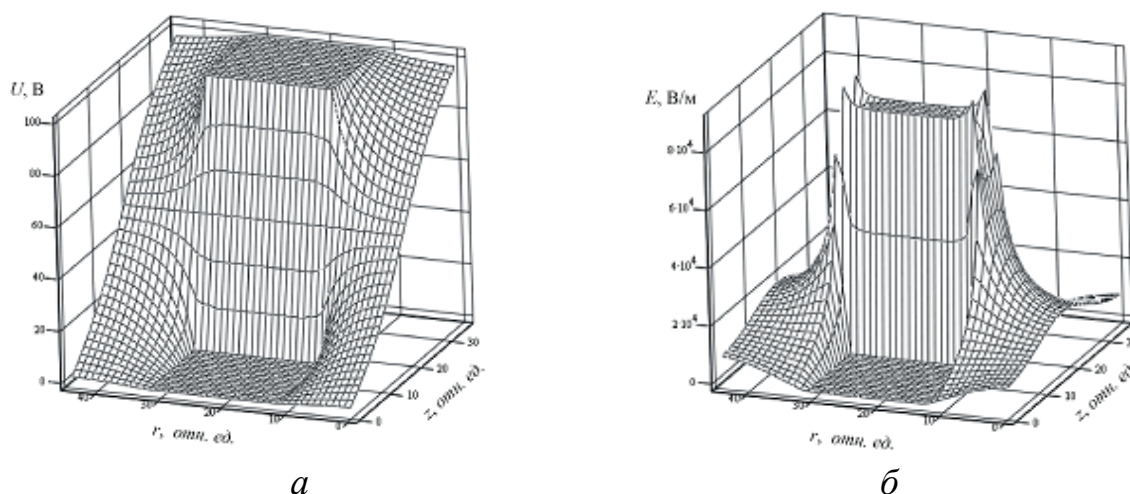


Рисунок 1 – Распределение электрического поля (а) и напряженности электрического поля (б) в двухэлектродном разряднике.

Заключение

Приведенная методика позволяет проводить расчет электрических полей в различных электронных устройствах для лучшего понимания принципа их работы.

Библиографический список

1. Бышов, Д. Н. Моделирование переходных процессов в системах электроснабжения агропромышленных объектов. Учебн. пособ. / Д.Н. Бышов, Ю.А. Юдаев. – Рязань: Изд-во РГАТУ, 2020. – 146 с.
2. Защита сельскохозяйственных объектов от электрического перенапряжения с помощью разрядников / Ю.А. Юдаев, И.Н. Азовкин, С.Н. Азовкин, М.Ю. Юдаев // Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона : материалы 67-й межд. науч.-практ. конф. – Рязань: РГАТУ, 2016. - С. 112-117.
3. Юдаев, Ю.А. Методика интерактивного обмена информацией Ю.А. Юдаев, С.И. Официн, Л.Н. Юдаева // Информационно-коммуникационные технологии преподавателя физики и преподавателя технологии : сборник материалов десятой Всероссийской научно-практической конференции. – 2017. – С. 42-45.
4. Юдаев, Ю.А. Электронная обучающая среда для подготовки специалистов в АПК / Ю.А. Юдаев, Л.Н. Юдаева // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2017. – С. 335-339.

5. Yudaev, Y.A. Application of Ionising Waves for increasing of high Speed of response of hydrogen Filled Thyratrons / A.S. Arefev, B.D. Maloletkov, Yu.A. Yudaev // Электронная обработка материалов. – 1994. – № 3 (177). – С. 50-51.

6. Юдаев, Ю.А. Численные исследования распределения электрического поля в системе электродов при воздействии на семена растений / Ю.А. Юдаев, Т.В. Кожанова, М.Ю. Юдаев // Вестник Рязанского гос. агротехн. университета им. П.А. Костычева. - 2015. - № 4.

7. Юдаев, Ю.А. Компьютерная программа для проверки знаний / Ю.А. Юдаев, С.И. Официн, Л.Н. Юдаева // Информационно-коммуникационные технологии: Материалы 9-ой Всероссийской научн.-практ. конф. – Коломна : 2016. - С. 70-74.

8. Аспекты разработки и внедрения обучающих и контролирующих средств / Ю.А. Юдаев, Н.П. Богданова, А.А. Ткачев, А.Ю. Орестов // Методы обучения и организация учебного процесса в ВУЗе. – Рязань : РГРТА, 2005. - С. 29.

9. Юдаев, Ю.А. Компьютерная система проверки знаний / Ю.А. Юдаев // Инновационное развитие агропромышленного комплекса России: Материалы Материалы 67-ой национальной научн.-практ. конф. – Рязань: РГАТУ, 2016, - С. 87-89.

10. Юдаев, Ю.А. Компьютерная программа проверки знаний для повышения эффективности подготовки кадров аграрно-промышленного комплекса / Ю.А. Юдаев // Инновационное развитие агропромышленного комплекса России: Материалы 67-ой национальной научн.-практ. конф. – Рязань: РГАТУ, 2016, С. 105 -107.

11. Моисеев, П.С. Повышение эффективности работы автономной фотоэлектрической системы / П.С. Моисеев, С.Е. Крыгин, Л.А. Чигишева // Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина, Рязань, 12–13 ноября 2019 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 163-167.

12. Анализ влияния предельных нормативных значений медленных изменений напряжения / В. И. Бирюлин, Д. В. Куделина, Ю. П. Гнездилова, Е. С. Калущкий // Актуальные проблемы энергетики АПК : Материалы XII Национальной научно-практической конференции с международным участием, Саратов, 29–30 апреля 2021 года. – Саратов: ООО "Амирит", 2021. – С. 20-23.

ДОИЛЬНЫЙ СТАКАН С АДАПТИРОВАННЫМ ПРИСОСКОМ

На животноводческих предприятиях страны еще достаточно ферм с привязным содержанием коров. В основном это еще постройки советских времен. На таких фермах одним из трудоёмких процессов является машинное доение коров. При этом чаще всего применяются доильные установки с молокопроводом типа АДМ-8А или УДМ 200. Доильные установки комплектуются переносными доильными аппаратами. Доение коров осуществляют в стойлах. Это приводит к большим затратам ручного труда дояров и соответственно низкой их производительностью [1,2]. Это повышает себестоимость продукции и снижает эффективность производства.

Одной из причин это конструктивные недоработки типовых стаканов, которые используются в доильных аппаратах установок. Основным недостатком таких доильных стаканов то, что при доении они напolzают на вымени животного, от чего сообщение полости соска с цистерной четверти нарушается, и извлечение молока прерывается преждевременно, что при не опытном дояре может привести к неполному опорожнению вымени коров. Для исключения этого дояр должен проводить операцию машинного додаивания с затратами ручного труда.

Некоторые исследователи предлагают различные зубчики и кольца, установленные в присоске сосковой трубки доильных стаканов для уменьшения напolzания при доении. Как показала практика подобные стаканы не нашли применения либо из-за сложности устройства, либо их ненадежности в работе [3,4].

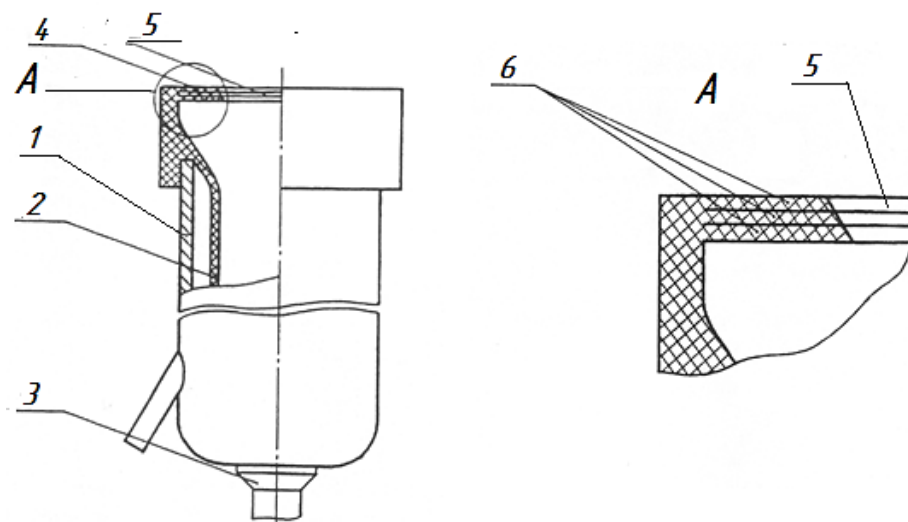
На наш взгляд, при совершенствовании доильного аппарата целью должно быть полное и стабильное выдаивание коров аппаратом без операции машинного додаивания, что значительно сокращает затраты ручного труда и вероятность заболевания коров маститом.

Одним из путей повышения эффективности производства молока на фермах с привязным содержанием коров это комплектование доильных установок современными переносными аппаратами, исключаящие ранее высказанные их недостатки.

На кафедре технических систем в АПК Рязанского государственного агротехнологического университета создан такой оригинальный доильный стакан, представленный на рисунке 1.

Предлагаемый стакан доильный содержит корпус 1, внутри которого герметично с натягом при помощи присоска 4 и упорного конуса 3

зафиксирована сосковая резина 2, у которой в присоске выполнено центральное отверстие 5. При этом торцевая плоскость присоски 4 сосковой резины 2 устроена таким образом, что состоит из лежащих одна на другой отдельных тонких эластичных и упругих кольцевых пластин 6. Они неподвижно и без зазора закреплены по наружному периметру не менее чем на толщину стенки присоски 4 в этой зоне. Отверстия упругих кольцевых пластин 6 устроены разного диаметра, при этом общее центральное отверстие 5 всех уложенных друг на друга пластин образуется в виде усеченного конуса меньшим основанием вниз.



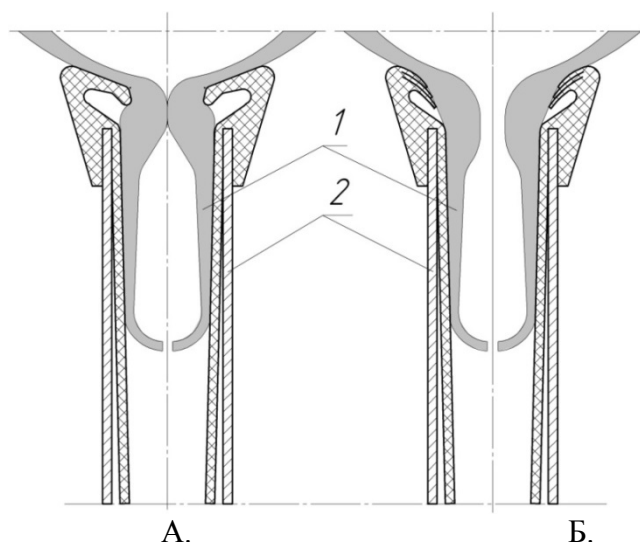
1 – корпус; 2 – сосковая резина; 3 – конус упорный; 4 – присосок;
5 – отверстие центральное; 6 – пластина

Рисунок 1 – Схема предлагаемого доильного стакана

При работе доильного аппарата по мере извлечения молока и опорожнения вымени коровы происходит движение и наполнение доильных стаканов на соски, на которых они закреплены. Предлагаемый и типовой стаканы при этом взаимодействуют различно. Типовой стакан доильного аппарата при наполнении на вымя краями стенок центрального отверстия присоски сдавливает сосок по периметру контакта и пережимая его как “удавка” (Рисунок 2 А). В конечном виде это приводит к тому, что сообщение полости соска с внутренней полостью молочной цистерны четверти прекращается, и доение с извлечением молока прерывается преждевременно при наличии молока в цистерне. Чтобы обеспечить выведение оставшегося молока из вымени нужно вручную оттянуть коллектор со стаканами вниз, чтобы несколько сползли доильные стаканы, то есть провести операцию машинного додаивания [6].

При доении коров доильным аппаратом, укомплектованным предлагаемыми доильными стаканами взаимодействие происходит иначе (Рисунок 2Б). Когда происходит наполнение стаканов на вымя, то поверхность центрального отверстия присоски прогибается. Этому способствует то, что отдельные пластины присоски в области соска не

соединены друг с другом. При движении вверх по соску пластины прогибаются по очереди, охватывая снаружи поверхность соска молочной железы, практически не вызывая сколь заметного на него механического давления без пережима. При дальнейшем перемещении стакана прогибается следующая эластичная пластина присоска с тем же эффектом. В конечном итоге происходит плавное изменение размера отверстия центрального у присоска с образованием воронки при наполнении стаканов на вымя без пережатия полостей сосков. Формирование плавной воронки присоска за счет изгибания его пластин происходит постепенно, по мере перемещения и наполнения на вымя при доении стакана, а не сразу после установки его на сосок вымени как у типовых стаканов. Исключается подсос воздуха из атмосферы при доении коров с различными диаметрами сосков вымени, в том числе и тонкими.



1 – сосок вымени; 2 – стакан доильный

Рисунок 2 – Схема взаимодействия доильных стаканов с соском: типовой (А); предлагаемый (Б).

Исследование предлагаемых доильных стаканов в лабораторных условиях на стенде «искусственное вымя» укомплектованными деформированными имитаторами сосков показали правильность наших утверждений о нежном механическом воздействии стенок центрального отверстия присоска на поверхность сосков при доении [7].

Дальнейшие исследования экспериментального доильного аппарата снабженного предложенными доильными стаканами были проведены в производственных условиях молочной фермы. Они в целом показали работоспособность доильного аппарата с положительными результатами [8]. Оригинальная особенность конструкции сосковой резины доильного стакана не позволяет нарушать при доении сообщение полости соска с цистерной вымени и обеспечивает полное выдаивание молока у коров без заключительной операции машинного додаивания.

Контроль, проводимый по ручному додою выдоенных доильных аппаратом коров, показал следующее. Так в опытной группе коров в среднем масса извлеченного молока была не более 0,12 килограмм, что менее чем в два раза, чем в контрольной группе животных. Патологических изменений молочной железы у коров за период эксперимента не было выявлено.

Однако в ходе проведенного эксперимента выявлены недостатки. Так, после длительного использования доильных аппаратов при доении пластины изгибались и не всегда возвращались в исходное положение после доения. Здесь сказалось качество резины при изготовлении присосков сосковой резины доильных стаканов, резина быстро теряла упругие свойства. Следует правильно подобрать рецепт резины, целесообразнее использовать силиконовую резину.

Библиографический список

1. Андрианов, А.М. Молочная продуктивность коров в связи с совершенствованием технологий и технических средств, используемых в молочном скотоводстве / А.М. Андрианов, Е.А. Андрианов, А.А. Андрианов. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2013. – 174 с.
2. Краснов, И.Н. Организация машинного доения коров на модульных фермах / И. Н. Краснов, В. В. Мирошникова // Сельский механизатор. – 2017. – № 9. – С. 18-19.
3. Ульянов В.М. Вопросы теории машинного доения. – Рязань: ИРИЦ ФГОУ ВПО РГСХА, 2006. – 112 с. – ISBN 5-98660-030-4.
4. Модульная ферма с низкзатратной экологически чистой технологией производства молока / Э. И. Липкович, А. М. Бондаренко, И. Н. Краснов [и др.]. – зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт - филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Донской государственный аграрный университет" в г. зернограде, 2010. – 191 с.
5. Пат. РФ № №2246823 Российская Федерация, МПК А01J5/08. Доильный стакан/ В.М. Ульянов, С.В. Шапошников; заявитель и патентообладатель Рязанская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора П.А. Костычева; заявл. 21.04.2003; опубл.: 27.02.2005. Бюл. № 6.
6. Некрашевич, В. Ф. Выведение молока из вымени коровы доильным аппаратом / В. Ф. Некрашевич, В. М. Ульянов // Техника в сельском хозяйстве. – 2008. – № 3. – С. 15-17.
7. Стенд для испытания доильных аппаратов / В. М. Ульянов, В. А. Хрипин, Р. В. Коледов, Н. С. Панферов // Сельский механизатор. – 2015. – № 7. – С. 22-23.
8. Экспериментальные исследования доильного аппарата с изменяющимся центром масс в производственных условиях / В. М. Ульянов, В. А. Хрипин, М. Н.

Мяснянкина, Ю. Н. Карпов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2014. – № 3(23). – С. 45-50.

9. Кулибеков, К. К. Влияние треугольной сосковой резины на продуктивность и качество молока коров в условиях крупного роботизированного комплекса / К. К. Кулибеков, В. А. Позолотина, Е. Н. Правдина // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть 1. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 100-105.

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

УДК 621.31

*Фатьянов С.О., к.т.н., доцент,
Юдаев Ю.А., д.т.н., доцент,
Морозов А.С., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ОТ НЕСИММЕТРИЧНЫХ РЕЖИМОВ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ

Статистика показывает, что при благоприятных условиях по качеству электроэнергии асинхронные электродвигатели (АД) с ротором типа «беличья клетка» более или менее исправно работают в течение 10-15 лет [1, с.154]. На практике электродвигатели, запитанные от сельских электрических сетей, зачастую функционируют в тяжелых условиях: напряжение питания не соответствует стандартам качества, перегрузки, агрессивное воздействие окружающей среды в виде повышенной влажности, нестабильной температуры, пыль, изменение электрических свойств материалов, применяющихся в конструкции элементов электродвигателя и т.д. [2, с. 90]. Эти факторы способствуют возникновению неисправностей, вызывающих аварийные остановки электродвигателя, являющимся одним из главных элементов электрифицированной сельскохозяйственной установки. В результате этого останавливается технологический процесс по производству, переработке или хранению продукции продовольственного назначения [3, с. 264]. Среди множества разнообразных причин, вызывающих аварийную остановку электродвигателя, подробнее рассмотрим перегрев статорных обмоток, возникающий вследствие перегрузки двигателя при неполнофазном питании; питании электродвигателя напряжением выше или ниже номинального значения или несимметричным напряжением; отказ

вентилятора и т.п. Все это можно отнести к частым причинам выхода из строя электродвигателей, приводящим к повреждению статорных обмоток [4, с. 210]. Диаграмма на рисунке 1 иллюстрирует в количественном выражении причины отказов электродвигателей. Повышенная влажность внешней среды влечет увеличение влажности изоляции статорных обмоток, и происходит ее пробой. Механические неисправности включают выход из строя подшипников, деформированность вала ротора, заклинивание вентилятора и другие. Различные причины, упомянутые на диаграмме, приводят к исчезновению межвитковой изоляции вследствие повышения общей температуры электродвигателя. Знание этих причин способствует выбору наиболее эффективного типа защиты АД и способу ее построения.

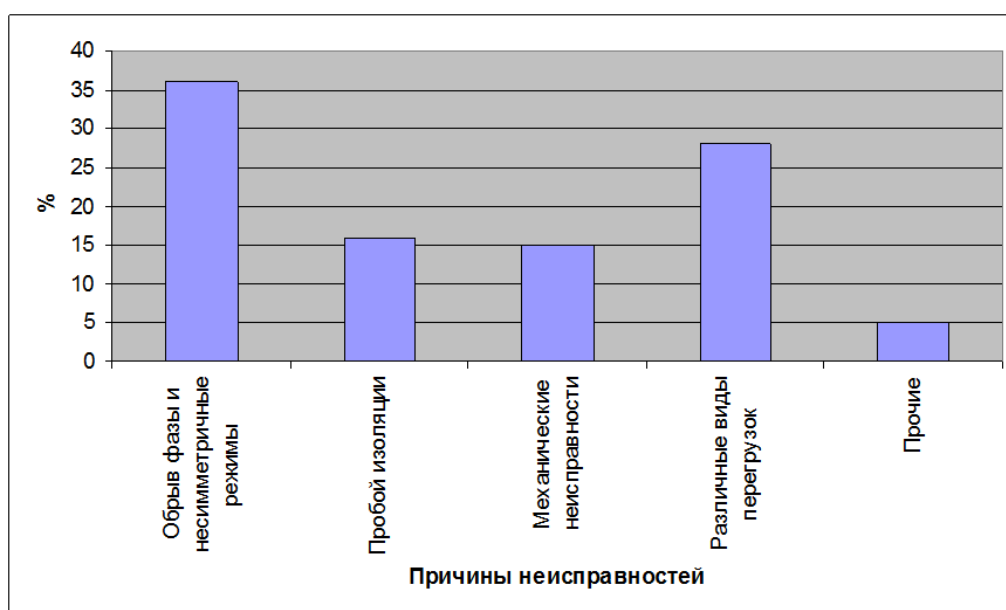


Рисунок 1 – Причины неисправностей электродвигателей в сельскохозяйственных электроустановках

Согласно ПУЭ, асинхронные электродвигатели переменного тока должны быть защищены от многофазных замыканий, в сетях с глухозаземленной нейтралью они защищаются от однофазных замыканий, от перегрузок и от минимального напряжения [5, с. 7]. Автоматические выключатели и плавкие предохранители защищают электродвигатели от коротких замыканий. Защиту от механической перегрузки ставят, когда может возникнуть механическая перегрузка конструкций установки в силу ее технологических особенностей. Эта защита производится установкой теплового реле с выдержкой по времени.

Силовые трансформаторы в сельских распределительных электрических сетях часто функционируют с неравномерной нагрузкой по фазам [6, с. 79]. Весомый вклад в снижение качества электроэнергии вносит применение современных электротехнологий, сопровождающееся необходимостью использования управляющих устройств с

преобразовательной техникой, что влечет наличие высших гармоник и несимметричных режимов трехфазного напряжения [7, с. 54].

Защитные устройства электродвигателей от аварийных режимов работы разделяются на:

- 1) устройства тепловой защиты: тепловые реле, расцепители;
- 2) устройства защиты от сверх больших токов: плавкие предохранители, автоматы;
- 3) термочувствительные устройства защиты: термисторы, термостаты;
- 4) устройства защиты от аварий в электросети: реле контроля фаз и напряжения;
- 5) аппаратура максимальной токовой защиты (МТЗ), электронные токовые реле;
- 6) комбинированные устройства защиты.

Защитные устройства АД целесообразно расположить по принципу действия, что представлено на рисунке 2. Эти устройства должны отличаться простотой конструкции, быть ремонтнопригодными, экономичными в эксплуатации и надежными в работе. Такими свойствами обладают плавкие предохранители, температурные и тепловые реле магнитных пускателей, расцепители автоматических выключателей [8, с. 56].

Каждое устройство защиты можно охарактеризовать своими достоинствами и недостатками. Анализируя существующие устройства, можно заключить, что многие типы устройств часто не обеспечивают защиту электродвигателей от несимметрии питающего напряжения и обрывов фаз за местом подключения защитного устройства [9, с. 184]. В их число входят и защиты с использованием фильтра напряжения обратной последовательности (ФНОП).

Несимметричный режим трехфазной сети часто наблюдается при питании электроустановок сельскохозяйственного назначения. Это объясняется получением напряжения от сельских трансформаторных подстанций трехфазными и однофазными потребителями жилого сектора. При работе электроустановки, встроенной в технологический процесс, возможна ситуация, когда электродвигатель установки справляется с нагрузкой, работая от двух фаз, а температура статорной обмотки еще не способна отключить тепловое реле. Понятно, что такой режим работы не способствует длительному периоду работоспособности электродвигателя [10, с. 550]. При таком случае мы можем фиксировать значительную величину коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности. Устройство защиты, в основу которого заложен ФНОП, должно иметь возможность реагирования на варьируемый коэффициент несимметрии по напряжению обратной последовательности и генерировать сигнал на отключение электродвигателя при превышении порогового значения. ФНОП имеет минимальное количество элементов и отличается высокой надёжностью и быстродействием, малым электропотреблением.

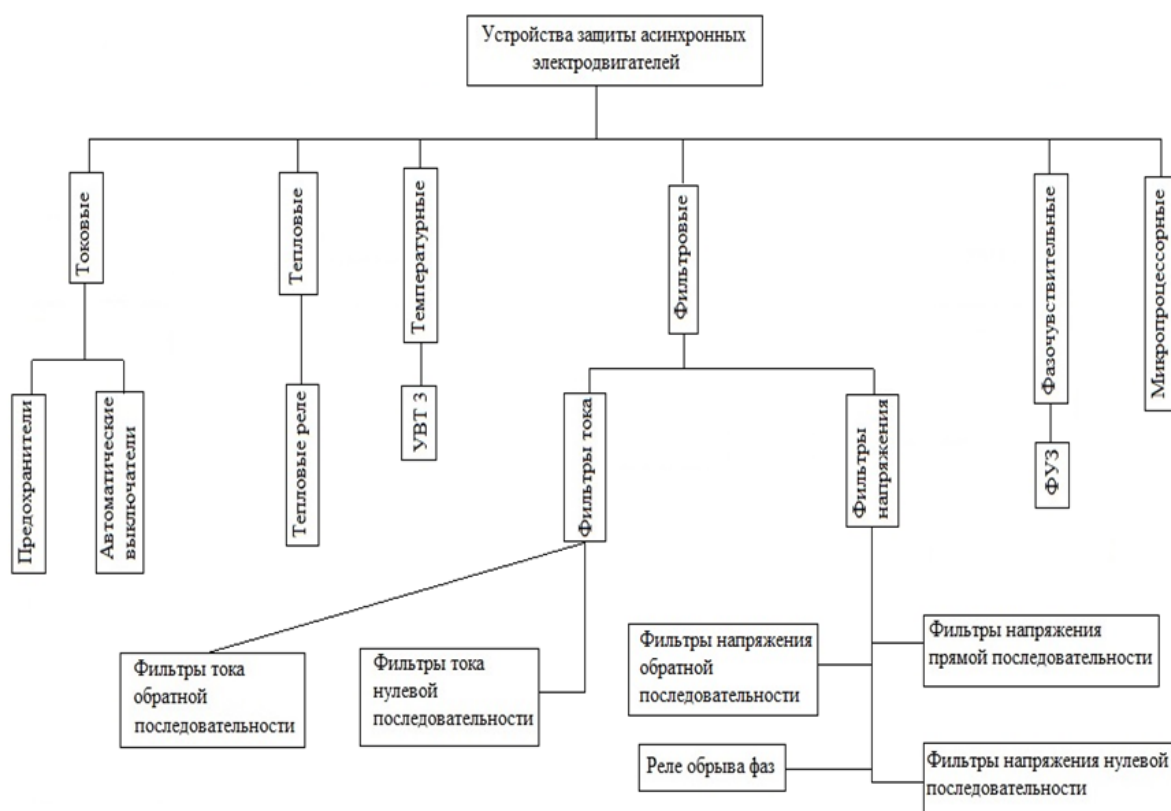


Рисунок 2 – Классификация устройств защиты асинхронных электродвигателей

Работа ФНОП состоит в появлении на зажимах m , n напряжения, пропорционального составляющей обратной последовательности напряжения со стороны зажимов A , B , C . Эти фильтры состоят из активно-емкостных элементов. К зажимам m , n подсоединяется устройство, способное отключить электродвигатель при аварийных режимах.

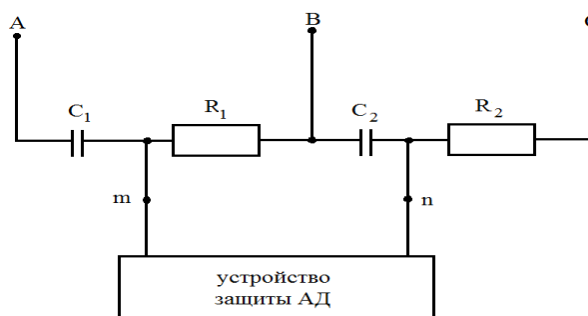


Рисунок 3 – Электрическая схема ФНОП

Библиографический список

1. Копаев, С.А. Анализ способов защиты асинхронных электродвигателей от несимметричных режимов работы / С.А. Копаев, С.О. Фатьянов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2017. – № 2 (5). – С. 153-157.

2. Применение фильтровых защит асинхронных электродвигателей сельскохозяйственного назначения / С.А. Копаев, А.С. Морозов, И.И. Садовая, С.О. Фатьянов // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2017. – С. 89-93.

3. 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. Тамбовский государственный технический университет. – 2017. – С. 264-265.

4. 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.

5. 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.

6. Фатьянов, С.О. Аппроксимация вольтамперных характеристик нелинейных элементов в условиях неопределённости / С.О. Фатьянов // Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК : материалы научно-практической конференции. - 2012. - С. 77-80.

7. Способы и технические средства для обеззараживания молока на фермах с использованием электрофизических методов / Д.М. Евдокимов 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. 52-56.

8. 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.

9. 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.

10. Лавров, А.М. Оптимизация формы ректального облучателя для лечения животных методом УВЧ - терапии / А.М. Лавров, С.О. Фатьянов // Сборник научных докладов ВИМ. – 2010. – Т. 1. – С. 544-553.

11. Недостатки трехфазных стабилизаторов напряжения при несимметрии напряжений / Н. Б. Нагаев, Л. Я. Максименко, А. В. Булгакова [и др.] // Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина, Рязань, 12–13 ноября 2019 года / ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Совет молодых ученых. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 173-177.

12. Использование цифро-аналоговых преобразований для анализа вольт-амперных характеристик энергетических систем / О. Г. Денисов, Н. Б. Нагаев, Д. В. Куракин, Е. П. Головлев // 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. 36-40.

13. Бабков, А. П. Основные неисправности генератора переменного тока / А. П. Бабков, Н. И. Белоусов // Интеграция науки и сельскохозяйственного производства : материалы Международной научно-практической конференции, Курск, 16–17 февраля 2017 года. Том Часть 2. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2017. – С. 73-74.

14. Крыгин, С.Е. Исследование рациональных условий эксплуатации электроприводов навозоуборочного транспортера ТСН-160 / С.Е. Крыгин, П.А. Рябченко, Л.А. Чигишева // Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина, Рязань, 12–13 ноября 2019 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 201-204.

15. Аникин, Н.В. К вопросу о защите электродвигателей погружных насосов от обрыва фаз и несимметрии напряжений / Н.В. Аникин, А.С. Терентьев, В.В. Коченов // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года. Том Часть III. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 21-25.

16. Морозов, А.С. Повышение эксплуатационной надежности асинхронных электродвигателей в сельском хозяйстве / А.С.Морозов, И.И.Садовая, С.О. Фатьянов // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве. Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. Министерство сельского хозяйства российской федерации; ФГБОУВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». 2017. С. 193-196.

17. Морозов, А. С. Повышение эксплуатационной надежности электродвигателей в медицине / А.С. Морозов, И.И. Садовая, С.О. Фатьянов // Естественнонаучные основы медико-биологических знаний. Материалы всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. – 2017. – С. 16-18.

18. Исследование причин поломок асинхронных двигателей и эффективности работы устройств их защиты / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И. С. Никушкин // Проблемы развития современного общества: Сборник научных статей 8-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 4-х томах, Курск, 19–20 января 2023 года / Под редакцией: В.М. Кузьминой. Том 4. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2023. – С. 332-335.

УДК 621.3 (075.8)

*Фатьянов С.О., к.т.н., доцент,
Юдаев Ю.А., д.т.н., доцент,
Морозов А.С., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ВОДЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ЭНЕРГИЕЙ В ФЕРМЕРСКОМ ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Расположенные вдали от населенных пунктов небольшие фермы часто сталкиваются с дефицитом водных ресурсов, которые необходимы при производстве продуктов животноводства. Нередко доступная вода напрямую не может быть использована в таких технологических процессах, как доение коров, которое сопровождается многочисленными операциями, требующими воду определенного качества, или поение животных [1, с. 277]. Поэтому целесообразно непосредственно на ферме обеззараживать воду, которая может поставляться из мелких колодцев, естественных водоемов, вода в которые просачивается с территории, не вполне отвечающей санитарным нормам.

Поение животных или промывка доильного оборудования, мытьё рук работниками фермы водой, содержащей вредоносные микроорганизмы, обуславливает возможность заражения животных и человека через потребление продукции животноводства такими болезнями, как

сальмонеллез, бруцеллез и многие другие. Это снижает количественные и качественные показатели производства продукции сельского хозяйства [2, с. 185].

В простейшем случае воду можно вскипятить, что приведет к гибели вредных бактерий и другой патогенной микрофлоры. Кипячение является энергозатратным способом и не способно нейтрализовать все виды микроорганизмов одновременно, т.к. их гибель зависит от длительности высокотемпературного воздействия. Транспортировка чистой от патогенной микрофлоры воды требует дополнительных транспортных расходов и может быть затруднена состоянием дорог. Многочисленные способы очистки воды от микробов имеют как достоинства, так и недостатки, что делает актуальным разработку новых подходов для решения проблемы обеззараживания воды. Использование электромагнитной энергии в импульсной форме является перспективным методом обеспечения высоких показателей качества воды, свободным от использования химических реагентов, таких как йод, хлор, марганцово-кислый калий и т.п., которые ухудшают вкусовое качество воды.

Суточные потребности только на поение различных сельскохозяйственных животных достигает 65 л (на дойную корову).

Показатели качества питьевой воды по количеству болезнетворных микроорганизмов должны соответствовать ГОСТу,

Методы по обезвреживанию от микроорганизмов воды с применением электромагнитной энергии относятся к электрофизическим, за исключением кипячения воды путем явления электронагрева. В их основе лежит использование ультразвука, радиоактивного излучения, ультрафиолетового излучения и других физических явлений. Для гибели большинства микроорганизмов длительность кипячения составляет 1-2 часа, что сопровождается большим расходом энергии.

Ультрафиолетовое обеззараживание нашло широкое применение. УФ- излучение производится ртутно-аргонными и ртутно-кварцевыми лампами. Эффективное поражение микроорганизмов происходит на длине волны УФ излучения в диапазоне 220-280 нм. Процесс обеззараживания воды происходит при движении воды между корпусом и кварцевым чехлом лампы, где ультрафиолет воздействует на микроорганизмы. Часть УФ- излучения приходится на поглощение мелкодисперсными частицами, содержащимися в воде. Это увеличивает энергопотребление, что приводит к потере эффективности установки. Существуют бактерицидные установки промышленного производства различных конструкций, например, ОВ-50, ОВ-150. Их недостаток обусловлен естественным старением УФ- лампы в течение эксплуатации. Поэтому возникает необходимость ее замены, что влечет значительные расходы в силу ее дороговизны. На кварцевый чехол осаждается твердокаменный осадок, снижающий дозу ультрафиолета, что приводит к необходимости его очистки. Среди достоинств УФ метода можно отметить его

быстродействие на микроорганизмы и отсутствие бассейна при проточном применении.

Возможность использовать для обеззараживания воды ультразвук основана на создании в воде колебаний мест высокого (десятки тысяч атмосфер) и низкого давления. Это явление вызывает механическое разрушение тканей микроорганизмов. Ультразвуковое оборудование имеет сложную конструкцию, и небольшой требующийся объем воды не способствует применению этого способа.

Применение химически активных веществ входит в группу физических методов борьбы с вредными микроорганизмами. Среди химических веществ широко применяется гипохлорит натрия NaClO . Внесение этого вещества производится с помощью электролизера и электрических устройств автоматики и управления электролизером (Рисунок 1). Промышленностью производятся непроточные электролизеры марки ЭВ.

Этот метод, как и другие, не лишен недостатков:

- энергозатратен;
- требуется расходный материал (реагент);
- сложная конструкция;
- ограниченный временной ресурс анода.



Рисунок 1 – Структурная схема электролизной установки

Для озонирования воды используется коронный разряд, возникающий между электродами высокого напряжения. Воздух, используемый для получения озона, требует предварительной подготовки в виде очищения, сушки и охлаждения. Тщательность этих операций существенно влияет на количество получаемого озона, который окисляет микроорганизмы, и они погибают. Озон относится к быстроразлагающимся газам, поэтому его следует вырабатывать и применять непосредственно на ферме. При определенных условиях озонирование может привести к обратным последствиям в виде создания благоприятных условий жизнедеятельности микроорганизмов.

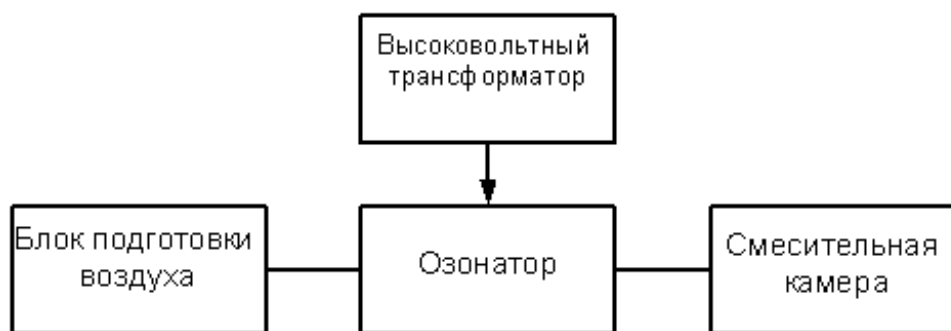


Рисунок 2 – Структурная схема установки озонирования воды

К перспективным методам можно отнести электроимпульсные методы борьбы с микроорганизмами в воде. Их отличает дискретное поступление электромагнитной энергии с возможностью регулировки длительности импульса и его скважности. Импульс энергии позволяет сконцентрировать в себе мощность, способную эффективно воздействовать на микроорганизм за короткое время. Что способствует энергосбережению. При подводе высоковольтного напряжения в воде появляется токопроводящий канал, по мере удаления от которого количество погибших микроорганизмов сокращается. По этой причине возникает необходимость такого устройства установки, при котором электрический разряд будет охватывать весь объем воды. Гибель микробов происходит за счет разрушения мембран их клеток электрическим током.

Использование импульсов постоянного тока с нужной частотой способствует усилению поляризации плазмы клеток. Это усиливает эффективность воздействия на клетки микробов. Такая же электроустановка переменного тока менее эффективна. Принцип работы импульсной установки можно представить по рисунку 3. Генератор импульсов напряжения (ГИН) 1 создает импульсы с определенными параметрами, поступающие на электроды 2 и электрод 3, связанной с землей. Электроды размещены в баке 4 с водой. Импульсные установки представлены многочисленными конструкциями, что не является препятствием к их совершенствованию.

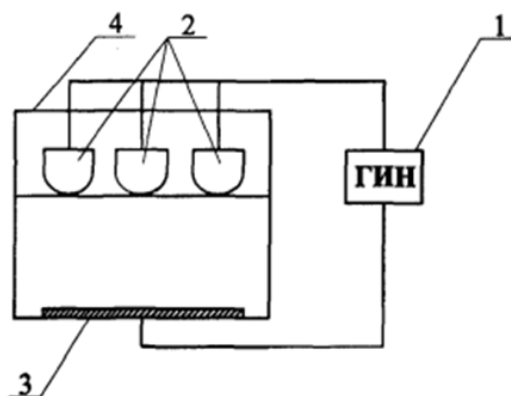


Рисунок 3 – Структурная схема установки для обеззараживания импульсами постоянного тока

Библиографический список

1. 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.

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. Копаев, С.А. Анализ способов защиты асинхронных электродвигателей от несимметричных режимов работы / С.А. Копаев, С.О. Фатьянов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2017. – № 2 (5). – С. 153-157.

4. Применение фильтровых защит асинхронных электродвигателей сельскохозяйственного назначения/ С.А. Копаев, А.С. Морозов, И.И. Садовая, С.О. Фатьянов // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2017. – С. 89-93.

5. Способы и технические средства для обеззараживания молока на фермах с использованием электрофизических методов / Д.М. Евдокимов 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. 52-56.

6. 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.

7. 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.

8. 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.

9. 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.

10. Лавров, А.М. Оптимизация формы ректального облучателя для лечения животных методом УВЧ - терапии / А.М. Лавров, С.О. Фатьянов // Сборник научных докладов ВИМ. – 2010. – Т. 1. – С. 544-553.

11. Гаврикова, Е. И. Определение необходимости санитарно-гигиенической обработки животноводческих помещений / Е. И. Гаврикова // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2014. – № 2. – С. 46-48.

12. Захарова, О.А. Экологическое использование сельскохозяйственных культур почвозащитного севооборота в зоне техногенного загрязнения / О.А. Захарова, Д.В. Виноградов // Международный технико-экономический журнал. – 2009. – № 5. – С. 71-72.

13. Влияние инфракрасного облучения на гигиенические характеристики и питательность зерновых кормов / Д. А. Благов, И. В. Миронова, М. Ф. Туктаров [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 1(87). – С. 140-144.

14. Гобелев, С. Н. Совершенствование энергосберегающей гелиоэлектрической системы горячего водоснабжения животноводческих объектов / С. Н. Гобелев, Д. В. Казаков // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 1(10). – С. 101-105.

15. Пронская, О. Н. Перспективы развития личных подсобных хозяйств и иных малых форм хозяйствования на селе / О. Н. Пронская, О. С. Фомин, Д. И. Жилияков // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 5. – С. 230-239.

16. Разработка новых технических средств для термической обработки кормов в фермерских и личных подсобных хозяйствах / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2(11). – С. 135-140.

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

ГАЗОВАЯ СРЕДА КАК СПОСОБ УПАКОВКИ КОРМОВ

Корма являются основой в процессе формирования роста организма животного, в том числе сельскохозяйственных животных, таких как курица, индюшка, свинья, крупнорогатый скот, лошади. Заводчики используют комбинированные или концентрированные корма. Состав комбикорма разнообразен в зависимости от животного, которому предназначен корм. На сегодняшний день известно около 100 видов комбикорма в зависимости от вида животного. В сырье для изготовления комбикорма входят:

- сено, солома, жмых;
- зерновое сырье (ячмень, овес, кукуруза, фасоль и др.);
- мука (травяная, рыбная, мясная, костная, кровяная);
- крахмалы (гидрол, патока);
- минеральные компоненты (соль, мел, ракушки);
- синтетические минералы, витамины, антибиотики.

При этом комбинированные и концентрированные корма состоят из фуражного зерна на 60-70. Если комбинированный корм изготавливается из бобовых культур, то их концентрация в общем объеме составляет от 50 до 60%. Для кур в комбикорм добавляют масленичные культуры. При этом срок годности комбикорма, в составе которого присутствуют масленичные культуры, весьма ограничен и не превышает 20 суток. Производство комбикорма производится из отдельных компонентов (рисунок 10).

Самым важным компонентом по обеспечению комбинированных и концентрированных кормов клетчаткой является травяная мука. При этом производство комбикорма позволяет выпускать продукцию разной фракции и фасовки в зависимости от вида животных. Обеспечение сохранности отдельных компонентов является актуальной задачей на сегодняшний день. При этом следует отметить, что нормы хранения различных компонентов в значительной степени отличаются. Для обеспечения сохранности всех компонентов рекомендуется применять модифицированные газовые среды. Типичными газовыми средами для упаковки компонентов комбикорма являются упаковочный газ, применяемый в том числе и как пищевая добавка, азот, а в некоторых случаях и кислород. Для обеспечения сохранности компонентов комбикорма при его хранении в среде углекислого газа, особенно чувствительных к воздействию кислорода, можно применять различные ёмкости без обеспечения герметичности, ввиду того, что

углекислый газ значительно тяжелее воздуха, он не будет вытекать из нее. При этом концентрация углекислого газа для разных компонентов, разная (таблица 1).



Рисунок 1 – Сельскохозяйственная продукция, применяемая для приготовления комбикорма и его компонентов

Таблица 1 – Концентрация углекислого газа для отдельных компонентов комбикорма

№ п/п	Компонент комбикорма	Концентрация углекислого газа, %
1	Фуражное зерно	До 1
2	Кукуруза	20-25
3	Травяная мука	15-20
4	Костная мука	12-18
5	Бобовые культуры	20-25

Концентрация углекислого газа, при которой компоненты комбикорма не теряют энергетическую и питательную ценность обусловлены теоретическими и практическими исследованиями, основывающимися на показателях сохранности комбикорма в среде углекислого газа. На основе показателей сохранности можно сделать вывод о том, что, используя определенную концентрацию углекислого газа, можно практически исключить порчу компонентов комбикорма. При хранении компонентов комбикорма в среде углекислого газа происходит взаимодействие между газом и влагой, выделяемой продукцией: в процессе химических реакций образуется угольная кислота, которая является отличным антисептическим и антибактериальным средством. Образование угольной кислоты минимизирует образование патогенной микрофлоры, что дополнительно обеспечивает сохранность компонентов комбикорма. При этом хранение комбикорма следует осуществлять в среде углекислого газа, концентрация которого приближается к ста процентам. Газ часто используется для увеличения срока годности сельскохозяйственной продукции. Срок хранения упакованных или хранимых компонентов комбикорма, как правило, тем

дольше, чем выше содержание углекислого газа, тем не менее, отдельные компоненты могут стать кислыми, если дозировка слишком высока. Применение герметичной упаковки при хранении комбикорма и его компонентов может способствовать разрыву этой упаковки, причем разрыв невозможно спрогнозировать и тем более невозможно спрогнозировать участок упаковки, где произойдет разрыв. Газ может диффундировать из упаковки или поглощаться продуктом — и, таким образом, упаковка разрушается. Использование заполняющего газа (азота) могут замедлить этот эффект.

Азот — это инертный газ, производство его достаточно просто, это самый распространенный газ в окружающей среде. В процессе его производства величина примесей не превышает 0,01%. Применение азота способствует заполнению межзернового пространства комбикорма, газ является буфером, не позволяющий абсорбироваться другим газам. При этом он способствует отводу газов, формирующихся при хранении компонентов комбикорма, и их отводу от частиц комбикорма.

Кислород для хранения компонентов комбикорма может применяться для костной или кровяной муки, это единственные продукты, которые в результате исследований при хранении в кислороде не потеряли в питательной ценности. При этом содержание кислорода в среде хранения компонентов может варьироваться от 20 до 40%.

Отдельная технология, применяемая для сохранности питательной ценности комбикорма и его компонентов — это угарный газ. Технология, при которой выделяется угарный газ, применяется на предприятиях по долгосрочному хранению. Подобная технология применяется в Канаде, Новой Зеландии, США. Технология основывается на сборе угарного газа путем сжигания топлива, такого как природный газ, уголь, в резервуар с кормами (рисунок 2). Такая технология позволяет уменьшить выбросы угарного газа в атмосферу, решая, в том числе, и экологическую проблему. Подобная технология имеет и недостаток — концентрация угарного газа не очень велика, что ограничивает его применение.

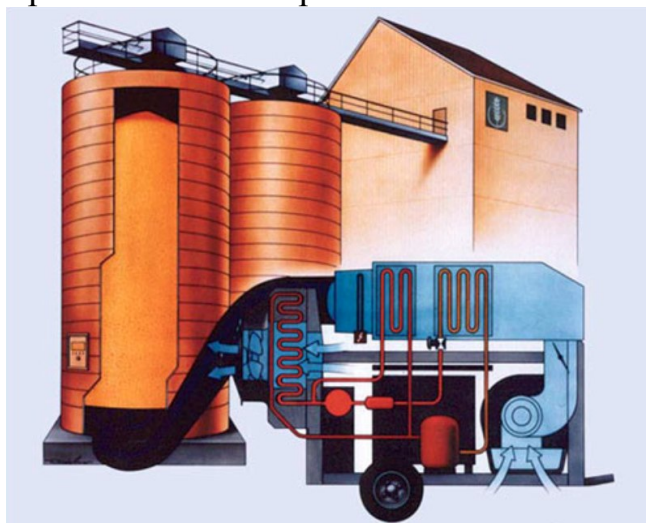


Рисунок 2 — Установка для производства угарного газа

Использование таких газов, как водород и гелий, для хранения зерна, зернопродуктов, кормов и их компонентов не осуществляется ввиду относительно низкой молекулярной массы, что позволяет этим газам достаточно быстро выходить из полиэтилена или тары для хранения комбикорма и его компонентов. При этом стоимость гелия и водорода велика, применение таких газов в значительной степени приведет к удорожанию способа хранения. На сегодняшний день проходят исследования по применению таких газов, как закись азота, бутан, изобутан и пропан.

Применение различных газов для создания модифицированной газовой среды является перспективным направлением, как в сельском хозяйстве, так и в пищевой промышленности для обеспечения длительного хранения и сохранности витаминно-минеральных составляющих, энергетической и питательной ценности, а так же исключения возникновения в комбикорме и его компонентах патогенной микрофлоры. Применять углекислый газ можно ввиду его дешевизны и относительной большой молекулярной массы, что позволит не герметизировать тару для хранения сверху и обеспечит положительное влияние на окружающую среду.

Библиографический список

1. 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 Н.Н. Колчина. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 68-71.

2. 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: РГАТУ, 2022. – С. 156-159.

3. Чернышев, А. Д. Методика определения скважистости комбикорма / А. Д. Чернышев // Новые технологии в учебном процессе и производстве: Материалы XX Международной научно-технической конференции, посвящённой 165-летию со дня рождения основоположника космонавтики, создателя теории межпланетных сообщений, Константина Эдуардовича Циолковского. Сборник тезисов, Рязань, 12–14 апреля 2022 года. – Рязань: Рязанский институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет», 2022. – С. 97-99.

4. Анализ свойств комбикормов применяемых для птицеводства и свиноводства / А.Д. Чернышев, М. Ю. Костенко, Н. А. Костенко, Р. В.

Безносюк // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 131-136.

5. Приготовление силоса в мягких вакуумированных контейнерах / Р. В. Безносюк [и др.] // Инновационная деятельность в модернизации АПК : материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: в 3 частях, Курск, 07 декабря 2016 года – 09 2017 года. Том Часть 1. – Курск: КГСХА, 2017. – С. 6-9.

6. Проблемы сохранности силоса в мягкой вакуумированной таре / Г. К. Рембалович, И. Ю. Богданчиков, Р. В. Безносюк, Я. Л. Ревич // Сельский механизатор. – 2016. – № 11. – С. 26-27.

7. Латышенко, Н.М. Теоретические исследования предупреждения скопления влаги внутри контейнера с разреженной воздушной средой / Н. М. Латышенко, А. А. Слободскова, Л. А. Антипкина // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 24 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 134-139

8. Трубников, В. Н. Анализ вариантов поточно-технологической линии закладки комбисилоса / В.Н. Трубников, Н.В. Коняев, С.А. Азаров // Инновации в научно-техническом обеспечении агропромышленного комплекса России : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Курск, 06 февраля 2020 года. Том Часть 3. – Курск: КГСХА, 2020. – С. 60-65.

УДК 631.53.01

*Чернявский А.И., студент 4 курса
ФГБОУ ВО СПбГУ, г. Санкт-Петербург, РФ
Научный руководитель: Клочков А.Я., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УЧЕТА ЗАТРАТ И СЕБЕСТОИМОСТИ ПРОДУКЦИИ В МОЛОЧНОМ ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Одной из основных задач сельскохозяйственных предприятий в отрасли молочного скотоводства является снижение затрат с целью повышения экономической эффективности. Таким образом, управленческий учет затрат в молочном скотоводстве является одним из важнейших компонентов в системе управления всей отраслью. Учет затрат в молочном скотоводстве необходим для предоставления оперативных данных как по отдельным центрам ответственности (структурным подразделениям), так и по всему сельскохозяйственному предприятию.

Действующая методика расчета себестоимости продукции в молочном скотоводстве сведена к соотношению 90:10, то есть 90% затрат приходится на молоко, а 10% – на приплод, что оправдано с точки зрения учета затрат на корма. Что касается других затрат, то эта методология (90:10) не совсем эффективна. Действующая методология расчета затрат на молочное скотоводство не учитывает физиологических особенностей коров в разные возрастные периоды, условий доения и содержания коров, а также другие специфические затраты, связанные только с молочным скотоводством. Поэтому крайне важно разработать эффективную и выгодную методологию учета затрат и определения себестоимости продукции, которая могла бы соответствовать специфике отрасли молочного скотоводства, тем самым рассчитывая реальную себестоимость молока, приплода и прироста живой массы.

Предметом исследования являются организационные и методические вопросы управленческого учета затрат на сельскохозяйственных предприятиях, занимающихся молочным скотоводством.

Предприятия, занимающиеся производством молочной продукции (молоко, приплод), рассчитывают себестоимость следующим образом: при оценке общих затрат учитывается стоимость побочных продуктов (рассчитывается стоимость побочных продуктов исходя из фактических производственных затрат). В результате общая стоимость распределяется между молоком и потомством в соотношении 90:10, то есть 90% затрат приходится на молоко, а 10% – на приплод. Чтобы определить один центнер молока, общую стоимость молока необходимо разделить на общий удой. Чтобы рассчитать стоимость одного животного приплода, необходимо разделить общие затраты на приплод на общее количество приплода. На основе текущей методологии, В таблицах 1 и 2 представлен расчет себестоимости молока, приплода за 2019 год на Кировском сельскохозяйственном предприятии (АПК) Калачинского района Омской области.

Таблица 1 – Расчет затрат на молочную продукцию в АЕ им. Кирова, Калачинский район, Омская область, 2019 год

Показатель	Количество, ц, скот	Сумма, тыс. руб.
1. Фактические затраты за вычетом стоимости побочных продуктов		14211
2. Выпуск продукции:		
молоко, ц	6706	
приплод	432	
3. Распределение расходов на основе текущей методологии		
молоко, 90%		12789,9
приплод, 10%		1421,1
4. Рассчитанная фактическая стоимость:		
молоко		277,21
приплод		479,17

Таблица 2 – Корректировка сметного перерасхода с использованием учетных записей в Кировском АЕ Калачинского района Омской области, 2019 год

Использование молочных продуктов	Количество	Затраты, тыс. руб.		Сумма корректировки, тыс. руб.
		Плановые	Фактические	
1. молоко, ц				
фактическое	5588	1676,40	1549,05	-127,35
для кормления телят	1118	335,40	309,92	-25,48
Общая сумма	6706	2011,80	1858,97	-152,83
2. приплод, скот	432	216	207	-9
Общая сумма		2227,80	2065,97	-161,83

Подсчитав фактическую стоимость животноводческой продукции, видно, что один центнер молока стоит 277,21 рублей, что ниже расчетного показателя для предприятия. Фактическая стоимость одной единицы продукции ниже расчетной для предприятия.

Многие авторы выделяют затраты в зависимости от технологического преобразования. В молочном животноводстве существует сухой период и период лактации. Например, Гончаренко Г. В. предлагает методологию для оценки затрат по центрам затрат, включая мастерскую по отелу, мастерскую после отела, мастерскую по производству молока и мастерскую по интерлактации. [1] Затраты распределяются по типу продукта с использованием расчетного соотношения энергии и продукта, которое представлено суммой энергии удоя, прироста живой массы и энергии, затраченной на развитие плода.

Кудряшова Ю. Н. сравнивает текущую методологию расчета стоимости молока, приплода с методами, которые опираются на коэффициенты пересчета живой массы в молоко, цены реализации, качественные характеристики молока. [2]

Многие авторы для расчета себестоимости продукции в молочном скотоводстве учитывают такие качественные характеристики, как средний процент и базовый процент молочного жира, в результате стоимость молока ниже, чем при использовании текущего метода, некоторые авторы рассчитывают стоимость на основе коэффициентов распределения затрат в плановой экономике (молоко – 1; приплод – 1,5). Этот метод не отражает фактических затрат предприятия.

Быстрова Н.Ю. приводит несколько методов расчета затрат на совместное производство (молоко, приплод). [3] Особое внимание следует уделить разделению молочного и племенного скотоводства, включая затраты на содержание, объекты учета и калькуляцию затрат.

В таблице 3 представлена основанная на баллах оценка распределения затрат с точки зрения продуктивности и воспроизводства стада в молочном животноводстве. Эти показатели должны рассчитываться центрами финансовой ответственности, то есть для каждого фермерского хозяйства.

Таблица 3 – Балльная система для оценки распределения затрат в молочном животноводстве

Показатель	Значение стандартного показателя	Оценка
Надой молока (кг на 1 корову в год)	более 6000	5
	от 5000 до 6000	4
	ниже 5000	3
Приплод	более 90	5
	от 80 до 90	4
	ниже 80	3
Прирост живой массы (суточный прирост), кг	более 0,04536	5
	от 0,03888 до 0,04536	4
	ниже 0,03888	3

В зависимости от количества баллов, набранных CFR, определяется коэффициент распределения общих затрат для каждого CFR (фермы) (Таблица 4). В результате общая стоимость подлежит распределению между CFR на основе расчетного коэффициента. Определение себестоимости продукции в контексте CFR позволит руководителям предприятий принимать более эффективные управленческие решения, повышающие экономическую рентабельность молочной продукции.

Таблица 4 – Распределение затрат на CFR в зависимости от количества баллов CFR

CFR	Количество баллов	Расчет	Распределение затрат по CFR
CFR ₁	Общее количество баллов CFR ₁ (PCFR ₁)	$k_1 = \frac{PCFR_1}{\sum P \cdot CFR}$	$\sum C \cdot k_1$
CFR ₂	Общее количество баллов CFR ₂ (PCFR ₂)	$k_2 = \frac{PCFR_2}{\sum P \cdot CFR}$	$\sum C \cdot k_2$
CFR _n	Общее количество баллов CFR _n (PCFR _n)	$k_n = \frac{PCFR_n}{\sum P \cdot CFR}$	$\sum C \cdot k_n$

Результатом исследования стали практические рекомендации в области учета затрат и расчета себестоимости продукции молочного скотоводства. Обновлено методология учета затрат и расчета себестоимости продукции молочного скотоводства, которая рассчитывает себестоимость на основе показателей молочной продуктивности и воспроизводства стада в рамках каждого центра финансовой ответственности. Шаблон калькуляции затрат рекомендуется использовать в молочном скотоводстве для расчета стоимости производства молока, приплода, прироста живой массы с учетом конкретных затрат отрасли и с учетом дополнительных производственно-экономических показателей. Таким образом, предлагаемый способ учета затрат и расчета себестоимости молочной продукции с разбивкой затрат по КФО в зависимости от производительности и воспроизводства каждой фермы позволит более точно рассчитать себестоимость продукции, что в конечном итоге обеспечит эффективность всего сельскохозяйственного предприятия.

Библиографический список

1. Гончаренко, Г. В. Совершенствование управленческого учета в молочном скотоводстве: специальность 08.00.12 "Бухгалтерский учет, статистика": автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук / Гончаренко Галина Викторовна. – Челябинск, 2013. – 25 с.
2. Кудряшова, Ю. Н. Учетно-аналитическое обеспечение учета затрат и калькулирования себестоимости продукции молочного скотоводства / Ю. Н. Кудряшова // Агрофорсайт. – 2017. – № 2(8). – С. 2.
3. Быстрова, Н. Ю. Развитие методики распределения совместных затрат в племенном производстве / Н. Ю. Быстрова // Инновации и инвестиции. – 2020. – № 1. – С. 157-162.
4. Оценка экономической эффективности использования агрегата для утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения / И.Ю. Богданчиков, К. Н. Дрожжин, А. Н. Бачурин, В. Е. Калякин // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции , Рязань, 21 марта 2019 года . – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 21-24.
5. Харитонов, С. С. Особенности управления затратами в сельскохозяйственных предприятиях / С. С. Харитонов, Е. В. Яроцкая // Национальные приоритеты развития АПК, 12 февраля 2020 года. – ФГБОУ ВО Смоленская СГСХА: Смоленск: ФГБОУ ВО Смоленская СГСХА, 2020. – С. 126-131.
6. Храмченкова, А.О. Интегральная оценка эффективности труда в молочном скотоводстве / А.О. Храмченкова, Е.А. Ракул // Экономика труда. - 2019. - Т. 6, № 1. - С. 305-320.
7. Ярован, Н. И. Прогрессивные технологии роста воспроизводства и сохранности молочного стада / Н. И. Ярован, Е. И. Гаврикова, С. Н. Шевлякова // Продовольственная безопасность: от зависимости к самостоятельности : Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, Орел, 29 ноября 2017 года. – Орел: Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2017. – С. 252-253.
8. Martynushkin A.B. Measures to minimize biological risks in dairy farming: cost analysis / A.B. Martynushkin, V.S. Konkina // European Proceedings of Social and Behavioural Sciences EpSBS. Conference on land economy and rural studies essentials (LEASECON 2020) Том 113. Омск, 2021. - С. 52-59
9. Левин, Я. А. Анализ молочного скотоводства в ООО «Авангард» на современном этапе / Я. А. Левин, А. А. Чугреева, О. А. Карелина // Научные приоритеты современного животноводства в исследованиях молодых учёных : Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, Рязань, 05 марта 2020 года. – Рязань: Рязанский

государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 167-173.

10. Экономическая эффективность производства молока коров джерсейской породы и пути ее повышения / В. А. Позолотина, Г. Н. Глотова, А. Ю. Косарева, А. А. Николаева // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть II. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 362-368.

11. Комплексное изучение молочной продуктивности коров голштинской породы и физико-химических свойств молока в условиях импортозамещения / Г. В. Уливанова, О. А. Карелина, О. А. Федосова [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 2. – С. 117-124.

12. Туников, Г. М. Эффективная организация производства молока в условиях крупного роботизированного комплекса / Г. М. Туников, К. К. Кулибеков, В. А. Позолотина // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 14 декабря 2017 года. Том Часть I. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2017. – С. 208-212.

13. Каширин, Д. Е. Повышение энергоэффективности оборудования для охлаждения молока / Д. Е. Каширин, Н. Б. Нагаев, А. А. Калмыков // 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. 109-115.

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

15. Конкина, В.С. Формирование информационной системы управления затратами на производство молока с целью реализации функции контроля / В.С. Конкина // В сборнике: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных ресурсосберегающих технологий в АПК. материалы Международной научно-практической конференции. 2017. С. 101-105.

16. Снижение себестоимости 1 центнера молока за счет применения PANTO POWER MIX / 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. 335-338.

17. Гаврилина, В.В. Оптимизация численности персонала за счет механизации раздачи кормов / В.В. Гаврилина, 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. 239-244.

18. Механизация производственных процессов в животноводческой отрасли / И.С. Меньшова, 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. 290-294.

19. Лучкова, И.В. Особенности организации учета затрат по центрам ответственности в животноводстве / И.В. Лучкова // Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона: материалы 66-й международной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2015. – С. 131-135.

20. Ваулина, О.А. Подходы к управлению затратами в сельскохозяйственных предприятиях / О. А. Ваулина, И. В. Лучкова, Е. В. Меньшова // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: материалы международной научно-практической конференции. - Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 699-703.

УДК 621.316.3

*Шемякин А.В., д.т.н., профессор,
Борычев С.Н., д.т.н., профессор,
Каширин Д.Е., д.т.н., доцент,
Павлов В.В., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН ПОВРЕЖДАЕМОСТИ ОБЪЕКТОВ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Применение методов статистического анализа при эксплуатации объектов энергосистемы позволяет выявить наиболее значимые негативные факторы, влияющие на надежность и качество энергообеспечения потребителей, своевременно выработать меры по их устранению и минимизации последствий возможных аварий [1, 2, 3, 4]. С этой целью обслуживающие организации ведут непрерывный учет всех технологических нарушений в журнале с актами о технологических нарушениях при эксплуатации электрических подстанций, сети или энергосистемы [5, 6, 7].

Анализ повреждаемости линий электропередач энергосистемы Рязанской области позволил установить, что обрывы проводов воздушных ЛЭП как наиболее частое повреждение возникает по следующим причинам: обледенение – 4,7% от общего числа случаев обрывов; сильный ветер (13%); падение деревьев (8,7%); физический износ в результате длительной эксплуатации (69%); несвоевременное обслуживание (4,6%). Приведенные статистические данные наглядно представлены в виде диаграммы на рис. 1.

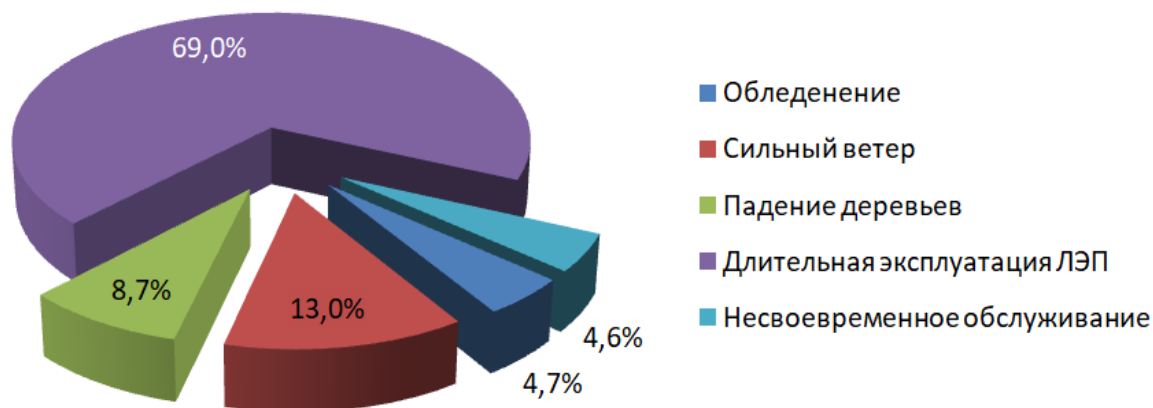


Рисунок 1 – Диаграмма распределения повреждений по причинам их возникновения

На основе статистических данных, приведенных в журнале с актами о технологических нарушениях при эксплуатации электрических подстанций, сети или энергосистемы Рязанской области за 2021 год, построена гистограмма распределения случаев повреждения воздушных ЛЭП из-за обрывов проводов по месяцам года.

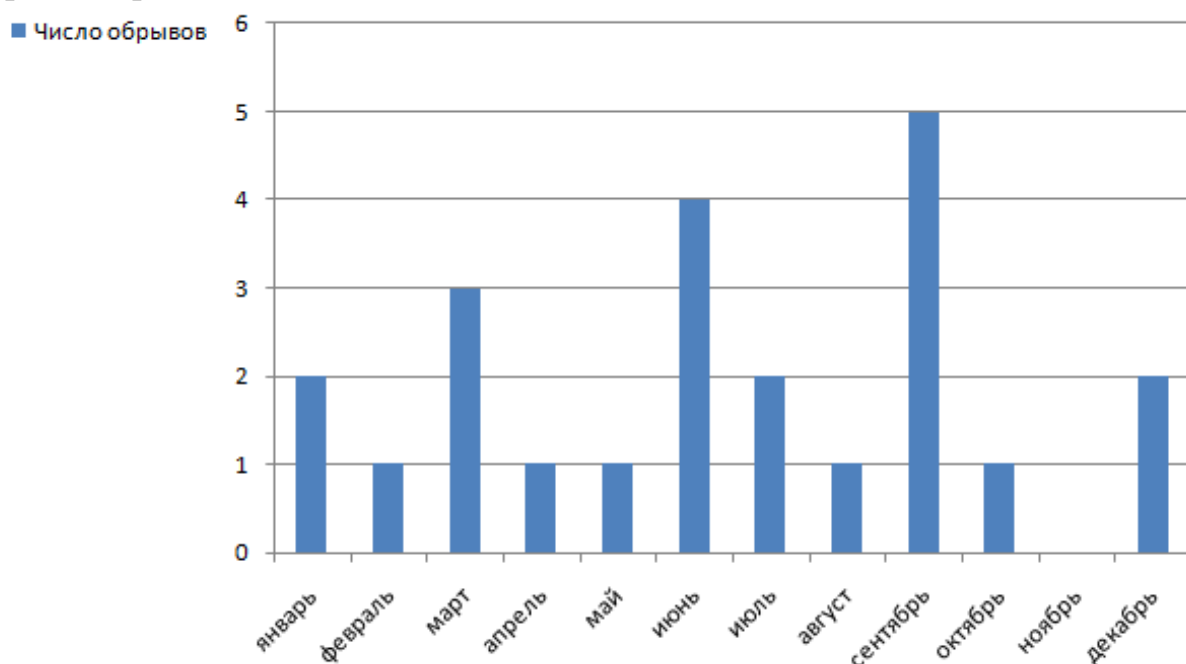


Рисунок 2 – Гистограмма распределения числа обрывов проводов по месяцам года

Полученные основные статистические показатели представлены в таблице 1.

Достоверность полученных статистических показателей свидетельствует о необходимости замены или реконструкции существующих объектов электросетей, в частности, отходящих фидеров. Это позволит повысить качество и надежность обеспечения электроэнергией сельскохозяйственных потребителей [8, 9, 10, 11, 12].

Таблица 1 – Основные статистические показатели повреждаемости на объектах электросетей Рязанской области

Показатель	Числовое значение
Среднее арифметическое	1,93
Размах вариации	5
Среднее линейное отклонение	1,08
Общая вариация	22,92
Дисперсия	1,91
Среднее квадратического отклонение	1,41
Коэффициент осцилляции	2,59
Простой коэффициент вариации	72%
Ошибка среднего арифметического	0,40
Ошибка среднего квадратического	0,28

Выводы. Основной причиной возникновения отказов является физический износ объектов энергоснабжения, многие из которых находятся в эксплуатации более 50 лет. Моральное и физическое устаревание энергооборудования составляет 69% от всех возможных причин, то есть является основным фактором повреждаемости электросетей. Среднеарифметическое число отказов составляет 1,93 отказа в месяц. Отсюда следует необходимость замены или реконструкции существующих объектов электросетей, в частности, отходящих фидеров.

Библиографический список

1. Каширин, Д. Е. Обоснование условий рациональной эксплуатации коллекторных электродвигателей / Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Актуальные проблемы энергетики АПК : Материалы XII Национальной научно-практической конференции с международным участием, Саратов, 29–30 апреля 2021 года. – Саратов: ООО "Амирит", 2021. – С. 93-98.

2. Каширин, Д. Е. Вариационный анализ работоспособности линий электропередач напряжением 0,4 КВ / Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Наука, образование и бизнес: новый взгляд или стратегия интеграционного взаимодействия : Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию со дня рождения первого Президента Кабардино-Балкарской Республики Валерия Мухамедовича Кокова, Нальчик, 14–15 октября 2021 года. Том Часть 2. – г. Нальчик: Федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего образования "Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова", 2021. – С. 272-276.

3. Оценка экономических потерь, связанных с нарушениями в работе системы электроснабжения / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой памяти профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 12 ноября 2021 года / ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 205-209.

4. К вопросу совершенствования методов электротехнических измерений / Д. Е. Каширин, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, В. В. Павлов // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 121-123.

5. К вопросу снижения потерь мощности в распределительной электрической сети / В. В. Павлов, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 216-219.

6. Анализ технических нарушений в распределительной электрической сети напряжением до 10 КВ / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин [и др.] // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 350-353.

7. Совершенствование условий эксплуатации устройств релейной защиты и автоматики в низковольтной электрической сети / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // 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 / ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 124-127.

8. Патент № 2656968 С1 Российская Федерация, МПК А01К 51/00. Способ очистки воскового сырья : № 2017106065 : заявл. 20.02.2017 : опубл.

07.06.2018 / Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

9. Исследование адгезионных свойств перги, содержащейся в пчелиных сотах / Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, А. В. Куприянов, В. В. Павлов // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 7(106). – С. 174-178.

10. Бышов, Д. Н. К вопросу очистки воскового сырья от загрязнений: моделирование процесса растворения перги в воде при интенсивном механическом перемешивании / Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Вестник КрасГАУ. – 2019. – № 2(143). – С. 150-156..

11. К вопросу механической очистки перговых гранул / Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов, В. В. Коченов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 2(34). – С. 57-61.

12. Патент № 2667734 С1 Российская Федерация, МПК А01К 59/00. Установка для извлечения и очистки перги из перговых сотов : № 2017145725 : заявл. 25.12.2017 : опубл. 24.09.2018 / Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Коченов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

13. Коняев, Н. В. Альтернативное электроснабжение фермерских хозяйств / Н.В. Коняев, А.Ю. Шкабенко, С.Е. Бледнов // Агропромышленный комплекс: контуры будущего : Материалы IX Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 06–08 декабря 2017 года. Том Часть 2. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2018. – С. 221-224.

14. Использование цифро-аналоговых преобразований для анализа вольт-амперных характеристик энергетических систем / О. Г. Денисов, Н. Б. Нагаев, Д. В. Куракин, Е. П. Головлев // 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. 36-40.

15. Нагаев, Н. Б. К вопросу борьбы с потерями электроэнергии в сетях 10 кВ при помощи плавки гололеда на проводах / Н. Б. Нагаев, А. В. Булгакова, А. Н. Алексеев // 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. 208-213.

*Юмаев Д.М., аспирант 3 курса,
Лазутин А.С., студент 1 курса,
Научный руководитель: Рембалович Г.К., д.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ 3D ПЕЧАТИ ФОРСУНОК-РАСПЫЛИТЕЛЕЙ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ЖИДКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

В настоящее время полимерные материалы пользуются большой популярностью. Их широкое использование обосновано, прежде всего, стоимостью, однако исследования в области технических характеристик полимерных изделий позволяют добиться высокой надежности и долговечности [1]. С учетом распространенности 3д принтеров возможно собственное производство некоторых изделий, в том числе и для сельскохозяйственной техники.

При производстве таких изделий важен правильный подход к выбору шаблона заполнения 3д модели для последующей печати. На данный момент существует более 13 типов шаблонов заполнения 3д модели [1]. Из них наибольшей популярностью пользуются три: 1. концентрический; 2. сетчатый; 3. кубический;



Рисунок 1 –
Концентрический

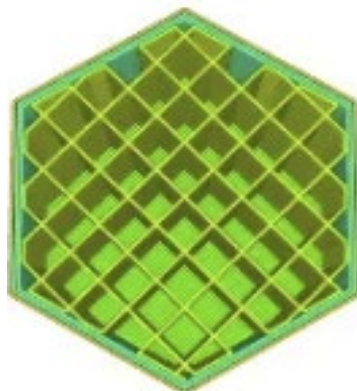


Рисунок 2 –
Сетчатый

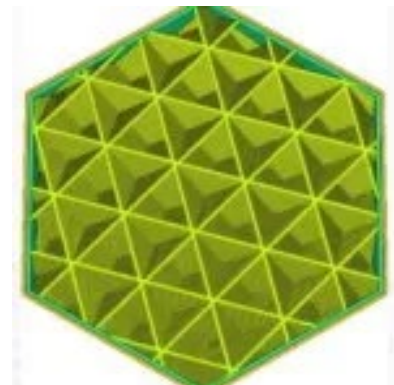


Рисунок 3 –
Кубический

Концентрический (Рисунок 1) – это шаблон заполнения изделия, внутренняя структура которого состоит из концентрических линий, соответствующих контуру детали, то есть ее периметрам. По такому шаблону деталь быстро печатается. Он подходит для гибких деталей и требует меньшего количества материала, чем большинство шаблонов. Плотность заполнения изделий материалом составляет 10-80%. При использовании концентрического заполнения с плотностью в 10% деталь является гибкой и может сжиматься для поставленных задач. [2]

Сетчатый (Рисунок 2) – это шаблон заполнения изделия, внутренняя структура которого образует сетку. На каждом последующем слое печати образуются двухмерные линии с вдвое большим пространством между ними. Эта технология заполнения обеспечивает двухмерную прочность, что подходит для изделий, которые будут испытывать постоянную нагрузку. При печати этим шаблоном потребляется среднее количество материала и затрачивается небольшое количество времени. Плотность заполнения детали составляет 20-80%.

Кубический (Рисунок 3) – это шаблон заполнения изделия, при котором создаются кубы под наклоном 45° вокруг осей X и Y. Такой рисунок обеспечивает превосходную прочность в трех измерениях, но требует большего количества материала и времени на производство детали из-за большей плотности заполнения 30-90%. [3]

Показатели печати заготовок с учетом рассматриваемых шаблонов заполнения представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели печати заготовок

№	Шаблон	Время печати, (мин)	Масса заготовки (граммы)	Длина прутка, (м)
1	Концентрический	37	8,0	3,34
2	Сетчатый	39	8,6	3,58
3	Кубический	40	9,0	3,75

Анализ данных таблицы показывает, что сетчатый тип заполнения изделий массой 8,6 грамм незначительно отличается по количеству затраченных ресурсов и времени по сравнению с остальными типами. Такой шаблон подходит для печати большинства полимерных изделий под разные типы задач. По статистике использования шаблонов из трех рассматриваемых большее предпочтение отдается именно сетчатому типу согласно рисунку 4.

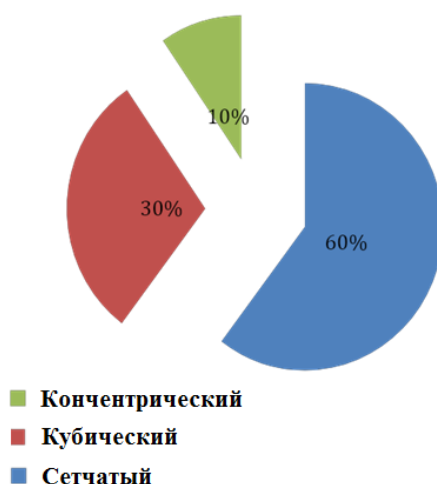


Рисунок 4 – Статистический анализ использования шаблонов печати изделий с учетом предпочтения пользователей [1]

При печати форсунок-распылителей для внесения жидких минеральных удобрений (Рисунок 5), деталь с 80% заполнением, напечатанная с использованием сетчатого шаблона, выдержала давление более чем 0,5 МПа. Печать происходила пластиком PLA фирмы SUNLU. [4] Характеристики изделий представлены в таблице 2.

Изделие с 60% заполнением кубического шаблона (Рисунок 6) может выдержать давление свыше 0,5 МПа, а изделие с 40% заполнением концентрического шаблона (Рисунок 7) может выдержать давление до 0,3 МПа.

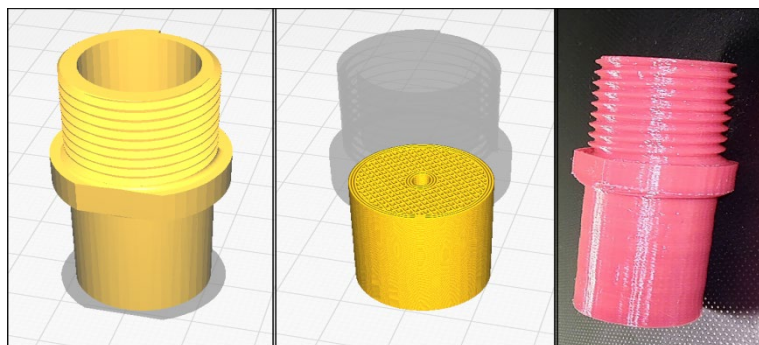


Рисунок 5 – Форсунка-распылитель с сетчатым шаблоном заполнения

Таблица 2 – Характеристики форсунок-распылителей с учетом представленных шаблонов

Шаблон заполнения	Пластик	Процент заполнения	Время печати (мин)	Максимальное давление (МПа)
Сетчатый	PLA	80	220	0,5
Кубический	PLA	60	190	0,5
Концентрический	PLA	40	85	0,3

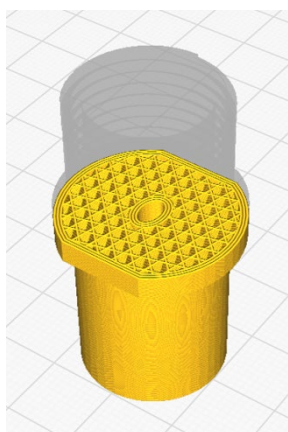


Рисунок 6 – Структура форсунки-распылителя кубического шаблона печати

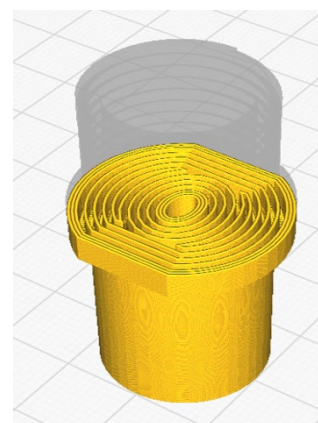


Рисунок 7 – Структура форсунки-распылителя концентрического шаблона печати

Таким образом, рассмотренные шаблоны являются наиболее практичными, но использовать каждый из них необходимо под поставленную задачу. К примеру, концентрический тип заполнения отлично справляется с гибкими свойствами детали. Сетчатый шаблон подходит для стандартного заполнения и является наиболее экономичным в использовании пластика и времени. Технология заполнения по кубическому принципу позволяет достичь максимальной жесткости при невысокой плотности заполнения, но требует большего количества ресурсов. Каждый из шаблонов подходит для изготовления собственных полимерных изделий, в том числе и форсунок – распылителей для внесения жидких минеральных удобрений.

Библиографический список

1. Евдокимова, Н. А. Исследование особенностей 3D моделирования и печати / Н. А. Евдокимова // Инженерный вестник Дона. – 2019. – № 5(56). – С. 24.
2. Юмаев, Д. М. Анализ и перспективы применения робототехники для решения инженерных задач в агропромышленном комплексе / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, В. Д. Шаров // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2018. – № 2(7). – С. 94-99.
3. Юмаев, Д. М. Анализ полимерных материалов, применяемых при изготовлении отдельных деталей техники для дождевания методом 3D-печати / Д.М. Юмаев, Г. К. Рембалович // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 апреля 2022 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 163-166.
4. Юмаев, Д.М. Применение информационных технологий в исследованиях орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. В. Кузнецов, Г. К. Рембалович // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 361-366.
5. Испытание форсуночной рампы устройства для утилизации незерновой части урожая / И. Ю. Богданчиков, Н. В. Бышов, К. Н. Дрожжин [и др.] // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 14 декабря 2017 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 24-27
6. Линкина, А. В. Информационное обеспечение цифровых технологий в агропромышленном комплексе / А. В. Линкина, И. Ю. Богданчиков //

Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2021. – № 2(37). – С. 25-27.

7. Подшиваленко, И.Л. Обоснование рабочей ширины захвата штанги машины для внесения жидких органических удобрений / И.Л. Подшиваленко, В.М. Кузюр // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. - 2013. - № 1 (12). - С. 18-23.

8. Троц, Н.М. Агрохимия / Н.М. Троц, М.А. Габитов, Д.В. Виноградов Д.В. // Кинель, 2021. 165с.

9. 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.

УДК 631.347

*Юмаев Д.М., аспирант 3 курса,
Лазутин А.С., студент 1 курса,
Научный руководитель: Рембалович Г.К., д.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ МАШИН ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

Выращивание сельскохозяйственных культур требует особого внимания. Это важный технологический процесс, разделенный на последовательные этапы. Одним из таких этапов является внесение удобрений. В настоящее время удобрения вносят на большие площади с помощью различных устройств и приспособлений, а также специальных распределителей и машин. Внесение осуществляется как для удобрения почвы, так и для подкормки растений. Для поверхностного или внутрипочвенного внесения жидких и твердых органических или минеральных удобрений служат такие машины, как РУ–1000, РУ–1600, РУ–3000, РУ–8, МШХ–9 и тд.

РУ–1000 является распределителем минеральных удобрений, основное назначение которого – поверхностное внесение этих удобрений в твердом, кристаллическом виде и в виде гранул. Второе назначение данного распределителя заключается в подкормке на ранних стадиях развития озимых зерновых культур, луговых трав и пастбищ.



Рисунок 1– Распределитель минеральных удобрений РУ-1000

РУ–1000, РУ–1600, РУ–3000 – распределители навесного типа, агрегатирующийся с имеющими выходы гидросистем тракторами тягового класса 1,4. [1]

При эксплуатации распределителей типа РУ–1000, РУ–1600, РУ–3000 должны соблюдаться требования безопасности и соответствовать требованиям системы стандартов безопасности труда, а также правилам безопасности при транспортировании, техническом обслуживании, ремонте, применении и хранении сельскохозяйственной техники.

Эксплуатируются такие распределители в соответствии определенным требованиям и условиям:

- скорость ветра должна составлять не более 3м/с;
- температурный диапазон окружающей среды от минус 5 до плюс 40°С;
- относительная влажность воздуха не более 80%;
- плотность удобрений в диапазоне от 850 до 1300 кг/м³;
- диапазон влажности удобрений должен составлять от 0,3 до 1,0%

Таблица 1 – Технические характеристики РУ-1000

Характеристика	Данные
1. Грузоподъемность, т	1,0
2. Рабочая скорость, км/ч	6...12
3. Габаритные размеры:	
Длина, м	1,2
Ширина, м	2,95
Высота, м	1,32
4. Масса, т	0,4
5. Дозы внесения, кг/га	40...700
6. Ширина внесения, м	до 28
7. Производительность, га/ч	до 33,6
8. Трактор, кл., т.с.	1,4
9. Тип тягово-сцепного устройства трактора	СА-1

К работе с распределителем допускаются трактористы, имеющие квалификацию не ниже третьего класса, заблаговременно прошедшие инструктаж по технике безопасности и изучившие соответствующие эксплуатационные правила, изложенные в руководстве по эксплуатации данной техники. [2]

РУ–8 также является распределителем, главным отличием которого является возможность внесения известковых химмелиорантов.



Рисунок 2 – Распределитель минеральных удобрений РУ-8

Привод распределителя осуществляется за счет гидросистемы трактора одновременно с заданной рабочей скоростью агрегата благодаря особой интегрированной системе управления СКВУ–М, в основе которой лежит пропорционально-интегральное регулирование.

В системе СКВУ–М предусмотрены следующие возможности:

- накопление статистической информации;
- выбор ручного и автоматического режимов работы;
- возможность дозирования внесения минеральных удобрений и известковых химмелиорантов;
- информирование о неисправности в случае возникновения отклонения от нормального режима работы системы;
- возможность использования GPS навигации;
- сбор и передача данных по GSM;
- функция параллельного вождения. [3]

МШХ–9 – машина с приводом механизмов от ВОМ трактора и состоит из шасси на колесном ходу «тандем», кузова для химмелиорантов, распределяющих правой и левой шнековых штанг, дозирующего механизма, питающих транспортеров [4]. Штанги предназначены для распределения удобрений по поверхности почвы, состоят из кожуха с загрузочной горловиной. Кожух выполнен в виде трубы круглого сечения, в которой расположен шнек. Шнек вращается в двух шарикоподшипниковых опорах, расположенных на их концах. В кожухе шнека с определенным смещением в сторону вращения выполнены прямоугольные высевные отверстия, величина их открытия регулируется заслонкой. Концевая опора шнека выполнена в виде крышки с подшипниковым узлом, в которой имеется окно с лотком, предназначенное для высева избыточного материала.

Таблица 2 – Технические характеристики РУ–8

Характеристика	Данные
1. Тип	полуприцепной
2. Грузоподъемность, т	14
3. Погрузочная высота по бортам, м	2,5
4. Габаритные размеры:	
Длина, м	8,07
Ширина, м	2,536
Высота, м	2,85
4. Масса, т	5,7
5. Дозы внесения, кг/га	50...7000
6. Ширина внесения, м	8...10
7. Производительность сменная, га/ч:	
Для гранулированных удобрений	7...26
Для кристаллических удобрений	3,5...11,0
8. Трактор, кл., т.с.	2 и 3
9. Тип тягово-сцепного устройства трактора	ТСУ-2В

Таблица 3 – Технические характеристики МШХ-9

Характеристика	Данные
1. Грузоподъемность, т	до 12
2. Агрегатируется с тракторами	МТЗ-1221, МТЗ-1522
3. Масса машины, кг	4500
4. Производительность за 1 час основного времени (при скорости движения 10 км/ч и дозе 4000 кг/га):	
- т/ч	36
- га/ч	9
5. Ширина захвата, м	9,5
6. Рабочая скорость, км/ч	6-12
7. Транспортная скорость, км/час	до 25
8. Диапазон доз внесения мелиорантов, т/час	3-6

Химмелиоранты в процессе работы машины из кузова подаются транспортерами через дозирующие окна в загрузочные горловины штанг. Шнек, вращаясь, перемещает мелиоранты к концу штанги [5]. Последние, проходя над высежными отверстиями, дозируются и просыпаются на поверхность поля. Избыток мелиорантов, не высеянный шнеком, выбрасывается на поле через отверстие в крышке концевой опоры шнека по лотку. Регулировка доз внесения производится изменением скорости движения агрегата, а также изменением высоты подъема заслонки шиберного дозатора.



Рисунок 3– Машина для внесения пылевидных химмелиорантов МШХ-9

Таким образом, с каждым годом машины для внесения удобрений активно развиваются для различных задач и используют полный спектр типов удобрений, что положительно сказывается на росте и развитии сельскохозяйственных культур, что в свою очередь говорит об успешном выполнении этапа технологического процесса.

Библиографический список

1. Исследование параметров современных систем внесения жидких удобрений на основании анализа форсунок-распылителей / Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко, А. В. Ерохин // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры, Рязань, 27 октября 2022 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 335-340.

2. Экспериментальное обоснование параметров форсунки-распылителя Для агропромышленного комплекса / Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 4. – С. 193-200. – DOI 10.36508/RSATU.2022.10.18.025.

3. Юмаев, Д. М. Применение информационных технологий в исследованиях орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. В. Кузнецов, Г. К. Рембалович // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 361-366.

4. Юмаев, Д. М. Анализ полимерных материалов, применяемых при изготовлении отдельных деталей техники для дождевания методом 3D-печати / Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович // 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. 163-166.

5. Лабораторные исследования дисперсности аэрозоля для механизированной обработки растений / И. Н. Горячкина, А. И. Ликучев, Д. М. Юмаев [и др.] // . – 2022. – Т. 14, № 3. – С. 85-93. – DOI 10.36508/RSATU.2022.94.92.011.

6. Хрипин, В. А. Штанговый агрегат для внесения твердых минеральных удобрений / В. А. Хрипин, Р. В. Коледов, И. Ю. Богданчиков // 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. Том Часть II. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2017. – С. 379-382.

7. Незерновая часть урожая как эффективный способ повышения плодородия почвы / А. Н. Бачурин, Н. В. Бышов, И. Ю. Богданчиков, А. И. Мартышов // Повышение эффективности механизации сельскохозяйственного производства : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 50-летию инженерного факультета, Чебоксары, 24–25 ноября 2011 года. – Чебоксары: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2011. – С. 52-56.

8. Туркин, В. Н. Оптимизация применения минеральных и биологизированных удобрений с использованием тукосмесительных машин нового поколения / В. Н. Туркин, А. С. Комягин // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2017. - С. 350-354.

9. Туркин, В. Н. Повышение эффективности современного растениеводства и агрохимии посредством получения и использования биологизированных удобрений и тукосмесей / В. Н. Туркин // Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона : материалы 67-ой международной научно-практической конференции. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2016. - С. 91-94.

10. Центробежный рабочий орган для рассева удобрений: пат. 189181 Рос. Федерация: U1 / Блохин В.Н., Кузнецов В.В., Случевский А.М., Гринь А.М., Орехова Г.В., Филиппов Р.А.; заявка № 2019106905 от 11.03.2019; опубл. 15.05.2019.

11. 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.
12. 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.
13. Зотова, М.Ю. Применение органических удобрений в агроэкосистеме / М. Ю. Зотова, О. А. Федосова // Научные приоритеты современной ветеринарной медицины, животноводства и экологии в исследованиях молодых ученых : материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 18 марта 2021 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 88-94.
14. Габибов, М.А. Практикум по агрохимии / М.А. Габибов, Н.М. Троц, Д.В. Виноградов. – Кинель, 2022. – 222 с.
15. 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.
16. Патент на полезную модель № 74265 U1 Российская Федерация, МПК А01С 17/00. Разбрасыватель удобрений : № 2008106272/22 : заявл. 18.02.2008 : опубл. 27.06.2008 / Н. В. Бышов, Б. А. Нефедов, П. Н. Дыков [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева.
17. 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.
18. Техничко-технологическое обновление отрасли АПК - ключевой фактор роста эффективности производства / К.С. Терновых, А.Ю. Гусев, Н.А. Золотарева, И.Г. Кошкина // Теория и практика инновационных технологий в АПК: Материалы национальной научно-практической конференции. – Воронеж, 2022. – С. 432-439.

СЕКЦИЯ 3. ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСПОРТА И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

УДК 631.8

*Андреев К.П., к.т.н., доцент,
Андреева О.Ю., магистрант 1 курса,
Аникина И.М., магистрант 1 курса,
Зайцева В.В., магистрант 1 курса
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

МЕТОД ПЛАНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ТЯГАЧ-ПРИЦЕП

Благодаря преимуществам большой грузоподъемности, высокой эффективности транспортировки и низким эксплуатационным затратам системы тягач-прицеп (ТП) широко применяются в различных областях техники. Как правило, система ТП описывается как трактор, буксирующий определенное количество прицепов, что является типичной нелинейной недоработанной системой (рисунок 1). В системах ТП обычно существует два вида соединений, соединяющих любые два корпуса, т.е. осевое соединение и внеосевое соединение. Если точка соединения расположена на оси предыдущего прицепа/трактора, то это осевое соединение. В противном случае это не осевой вариант. В соответствии с различием соединений системы ТП могут быть классифицированы как стандартные системы, нестандартные системы и общие системы. Стандартная система п-образного прицепа содержит только шарниры на оси. В отличие от этого нестандартная система содержит только межосевые соединения. А система содержит два вида соединений одновременно [1-5].



Рисунок 1 – Трактор, буксирующий несколько прицепов

Для повышения уровня автоматизации и интеллекта большое практическое значение имеют исследования по управлению движением систем ТП. В области управления движением планирование траектории является критической работой, которая относится к поиску информации о траектории и соответствующих управляющих входных данных для систем ТП, которые могут удовлетворять некоторым заданным требованиям. Существующие методы планирования траектории в основном подразделяются на методы, основанные на поиске по графам, методы, основанные на выборке, и методы, основанные на оптимальном управлении. Среди этих методов методы, основанные на оптимальном управлении, не связаны с проблемой разрешения и могут обеспечить оптимальные решения, которые имеют смысл для минимизации потребления энергии / времени. Учитывая эти преимущества, большое внимание было уделено методам, основанным на оптимальном контроле: метод с прогрессивной стратегией, который может эффективно решать проблемы с учетом узких условий, алгоритм глобальной оптимизации, основанный на кривых Безье, предложили метод, основанный на теории искусственного потенциального поля [6-11].

В методе, основанном на оптимальном управлении, планирование траектории формулируется как нелинейная задача оптимального управления, где скаляр, отражающий практическую минимизированную цель, определяется как функционал затрат, а кинематические уравнения наряду с другими механическими требованиями рассматриваются как ограничения. Для описания кинематических уравнений систем ТП в большинстве существующих исследований используется подход с использованием обыкновенных дифференциальных уравнений. Подход удобен для систем ТП с относительно простыми конструкциями, например, для системы ТП только с одним прицепом. Однако для систем ТП с большим количеством прицепов кинематические уравнения, генерируемые с помощью подхода, являются сложными и чрезвычайно нелинейными. Они еще больше внесут нелинейность и создадут трудности при последующем численном решении. Следовательно, подход имеет неотъемлемые недостатки для общих проблем. Это напоминает нам об использовании альтернативного подхода для описания кинематических уравнений. С точки зрения структуры системы ТП можно рассматривать как класс многокорпусных систем. Для систем с несколькими телами дифференциально-алгебраические уравнения являются широко принятым инструментом описания. Если кинематические уравнения систем ТП описываются подходом, по сравнению с эквивалентной формулировкой, уравнения будут более краткими с меньшей нелинейностью. Кроме того, уравнения формулировки могут быть автоматически собраны программой, которая более эффективна при рассмотрении различных типов систем ТП. Поэтому более привлекательным является применение подхода для описания кинематических уравнений систем ТП [12-15].

Для численного решения сформулированных систем в большинстве соответствующих работ используются прямые методы. Прямые методы непосредственно дискретизируются как крупномасштабное нелинейное программирование, где кинематические уравнения систем ТП дискретизируются как ограничения равенства. Как упоминалось выше, подход обычно используется для описания кинематических уравнений, и во многих случаях уравнения являются сильно нелинейными. Это приводит к высоким нелинейным ограничениям равенства. Кроме того, необходимо также учитывать ограничения неравенства, обусловленные практическими физическими и экологическими ограничениями. Основываясь на этих двух моментах, успешная конвергенция затруднена. Чтобы справиться с этим, разработаны стратегии инициализации для поиска лучших начальных решений. Кроме того, прямые методы не могут избежать проклятия размерности, слишком много проектных переменных может привести к невыносимому вычислительному времени. В качестве альтернативы, системы также могут быть численно решены косвенными методами. В отличие от прямых методов, косвенные методы учитывают решение необходимых условий оптимальности, что делает решения более точными и надежными. Информация о стоимости, относящаяся к оптимальности, также может быть получена непосредственно. Скорость сходимости косвенных методов обычно выше, чем у прямых методов [16-18].

Для общих нелинейных приближительная точность является критической проблемой. Проблема должна быть дискретизирована с помощью разумной схемы. В противном случае, даже если к счастью удастся получить сходящиеся решения, результаты будут неточными и ненадежными. Отмечается, что необходимые условия описываются как гамильтоновы системы. Для гамильтоновых систем симплектические дискретизации унаследуют качественные и структурные характеристики исходных непрерывных систем и обеспечат лучшее качество аппроксимации. Таким образом, можно разработать симплектические методы для решения задач. Сообщается о некоторых соответствующих материалах, в которых симплектические методы для управления обеспечивают более высокую точность и лучшие свойства моделирования в течение длительного времени.

Основываясь на приведенных выше обсуждениях, подход к описанию является более конкурентоспособным для кинематики систем ТП. С точки зрения методов решения привлекательны косвенные и симплектические методы. Чтобы решить неразрешимую проблему связи в предлагаемом методе, сначала мы предлагаем симплектическую дискретизацию и получаем задачу дискретной связи. Затем мы разрабатываем негладкую технику для преобразования задачи сцепления в негладкие уравнения. Наконец, мы разрабатываем стратегию комплексного решения для эффективного решения этих негладких уравнений. Основные преимущества предлагаемого метода можно резюмировать следующим образом:

1) Подход к моделированию разработан для установления кинематических уравнений систем ТП, подход является общим и легко программируемым. Предлагаемый метод решения основан на общей форме управления, таким образом, он может быть использован для планирования траектории различных типов систем ТП.

2) Основываясь на функции генерации, мы предложили симплектическую дискретизацию, численные результаты иллюстрируют, что качество приближения превосходное.

3) Для решения сформулированных задач алгоритм предлагаемого метода требует только однослойной итерации. Вычислительная сложность предлагаемого метода невелика. Матрица, используемая в итерации, разрежена, и некоторые ее части симметричны. Таким образом, предлагаемый способ может решать крупномасштабные задачи с низкими требованиями к хранению и высокой эффективностью.

В числовых примерах получается более точный функционал затрат. Конвергенция требует меньшего количества итераций, и время выполнения также удовлетворено. Если задействовать полученные управляющие входы, система ТП может быть более точно преобразована в заданное конечное состояние. Таким образом, переменные состояния и управляющие входные данные, полученные предлагаемым способом, совпадают с высокой точностью. Предлагаемый метод является более надежным для изменения первоначального предположения о решениях.

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. Самородов, А.С. Применение тракторного транспортного агрегата для перевозки картофеля [Текст] / А.С. Самородов, Н.В.Аникин // Эффективность применения инновационных технологий и техники в сельском и водном хозяйстве: Сборник научных трудов международной научно-практической онлайн конференции, посвященной 10-летию образования Бухарского филиала Ташкентского института инженеров

ирригации и механизации сельского хозяйства. Отв. редактор Т.Х. Жураев – 2020. – С. 32-34.

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. Кильдишев, А.А. Подвеска кузова транспортного средства [Текст] / А.А. Кильдишев, Н.В. Аникин // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК: Материалы Международной студенческой научной конференции. В 4-х томах. – 2020. – С. 24.

6. Астраханцева, А.С. Влияние колебаний грузовой платформы на повреждаемость картофеля при транспортировке [Текст] / А.С. Астраханцева, А.А. Кильдишев, Н.В. Аникин // Юность и знания - гарантия успеха -2019. сборник научных трудов 6-й Международной молодежной научной конференции. – 2019. – С. 169-173.

7. Совершенствование работы тормозного механизма дискового типа мобильных транспортных средств АПК [Текст] / В.К. Киреев, Т.С. Ткач, И.Б. Тришкин, А.В. Ерохин, О.О. Максименко // 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. Воздействие перевозимого груза на колебания автомобиля [Текст] / В.Н. Чекмарев, И.А. Успенский, С.Н. Бoryчев, Н.В. Аникин // Вклад молодых ученых и специалистов в развитие аграрной науки XXI века. К 55-летию Рязанской государственной сельскохозяйственной академии. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева. – 2004. – С. 170-171.

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 // ВСовременные 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. Ерошкин А.Д. К вопросу о повреждениях картофеля при перевозке [Текст] / А.Д. Ерошкин, Р.А. Чесноков, Н.В.Аникин // Молодежь и системная модернизация страны: Сборник научных статей 5-й Международной научной конференции студентов и молодых ученых. Курск, – 2020. – С. 168-171.

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. Алексахина, К.С. Оценка влияния условий транспортировки на повреждаемость сельскохозяйственной продукции [Текст] / К.С. Алексахина, Н.В. Аникин // Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – 2019. – С. 106-110.

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. – 2021. – С. 284-286.

19. Чулкова, Г. В. Построение модели логистических издержек на основе применения производственной функции / Г. В. Чулкова, С. В. Лакеев // Московский экономический журнал. – 2016. – № 2. – С. 21.

20. Туркин, В. Н. Проблемы современной логистики для хладотранспорта пищевых продуктов / В. Н. Туркин, В. В. Горшков // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : материалы Национальной научно-практической конференции. - Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2017. - С. 89-92.

УДК 656.13

*Андреев К.П., к.т.н., доцент,
Аникина И.М., магистрант 1 курса,
Зайцева В.В., магистрант 1 курса,
Андреева О.Ю. магистрант 1 курса
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

МЕРЫ, НАПРАВЛЕННЫЕ НА СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ГОРОДСКОЙ ЛОГИСТИКИ

Сложную структуру городского грузового транспорта 21 века больше нельзя рассматривать как цепочку. Скорее, на нее следует смотреть с точки зрения сети, поскольку она включает в себя множество видов деятельности.

Решение проблемы городских грузовых перевозок возможно, но это сложная задача. Эффективное вовлечение заинтересованных сторон, политическая поддержка и соответствующие институциональные процессы необходимы для реализации мер, способствующих повышению качества жизни в городах без ущерба для экономических целей. Когда заинтересованные стороны четко определены и нацелены, инвестиции в эффективную грузовую логистику, несомненно, приводят к положительным результатам [1-3].

Практически во всех городах Российской Федерации и не только не была спроектирована городская инфраструктура таким образом, чтобы беспрепятственно преодолевать нагрузки с большими объемами грузовых перевозок, необходимых для удовлетворения спроса на товары и услуги в настоящее время. Главной задачей является сокращение возникающих проблем с доставкой грузов, которые связаны с большим количеством транспорта на улицах (заторы) и загрязнением воздуха (рисунок 1), обеспечивая при этом постоянно налаженную цепочку поставки товаров, чтобы сделать город экономически привлекательным для бизнеса [4]. 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 [5-7].



Рисунок 1 – Загруженность улично-дорожной сети города

Политический контекст сыграл решающую роль в мерах по устойчивой грузовой логистике. Нежелание некоторых городских департаментов, которые не были непосредственно вовлечены в деятельность, повлияло на реализацию этой меры. Поскольку эта мера не могла быть осуществлена без сотрудничества города, реализация схемы консолидации была отменена.

Меры, определенные в крупных городах, демонстрируют, что незначительные изменения в коммуникациях способны преодолеть первоначальные трудности при изменении схем логистики. Минтранс запустил партнерство по качеству грузовых перевозок, чтобы служить форумом для разрешения трудностей при внедрении новой эффективной схемы распределения грузов. Однако нежелание участвовать привело к отмене данной инициативы, которая была заменена двусторонними встречами, поддержанными коммуникационной кампанией, посвященной торговому сектору. Эта мера привела к повышению эффективности распределения городских товаров в густонаселенных районах при ежегодном

снижении потребления энергии на 23 процента за счет сокращения продолжительности поездки. Частный сектор также выиграл от этой меры, поскольку транспортные компании сократили свои эксплуатационные расходы на 7% в год [8-10].

Наиболее эффективные меры с точки зрения ограничений доступа стали результатом широкого участия заинтересованных сторон наряду с комплексным подходом к обработке грузов. В рамках мероприятия по консолидации городских перевозок были задействованы крупные торговые точки и подрядчик для организации доставки за пределы города. Эта мера привела к сокращению выбросов парниковых газов, а также к увеличению зависимости от альтернативного транспорта на доставки. Было измерено снижение потребления энергии на 26 процентов.

В течение периода регистрации грузовые операторы были проинформированы о требованиях к доступу в зоны, и были проведены встречи с грузовыми операторами, городскими ассоциациями и другими лицами, чтобы получить обратную связь о процессе и оценить эффективность зон. Результаты были впечатляющими: выбросы сократились примерно на 15 процентов, качество воздуха улучшилось.

Ключевым элементом успеха этой меры стало тесное сотрудничество между городскими властями и местными заинтересованными сторонами. Это сотрудничество заложило основу для совместной работы над будущими проектами городских перевозок и городской логистики.

Опыт городов, которые внедрили меры по распределению товаров, позволяет сформулировать некоторые общие рекомендации.

Городской грузовой транспорт включает в себя сложную сеть видов деятельности и заинтересованных сторон с различными, часто конфликтующими, интересами. Это требует подхода, основанного на широком участии, который должен:

- охватить все ключевые заинтересованные стороны (включая граждан);
- использоваться в качестве основы для проведения технико-экономических обоснований;
- привести к признанию общих проблем и созданию сообщества;
- использовать коллективные знания при поиске альтернативных решений;
- поддержка осуществления, мониторинга и оценки мер [11-14].

Вовлечение заинтересованных сторон должно быть максимальным на этапе планирования, поскольку партнерские отношения лежат в основе успеха мер по устойчивой логистике.

Сотрудничество с заинтересованными сторонами можно поощрять путем признания реальных проблем и предоставления стимулов, которые могут включать возможность вести переговоры об улучшении доступа к поставкам. Необходимо потратить время на создание партнерских отношений на основе сотрудничества, чтобы обеспечить возможность обмена информацией и выявления потенциальных проблем.

Стратегии необходимо внедрять постепенно и широко распространять с использованием различных средств массовой информации (местные медиаканалы, газеты, журналы, листовки, плакаты и Интернет). О любых изменениях, внесенных в местную дорожную сеть, необходимо эффективно сообщать с помощью четких указателей, чтобы гарантировать перенаправление грузов по соответствующим маршрутам [15-20].

Необходимо обеспечить соблюдение регулирующих мер, чтобы гарантировать, что запланированные выгоды могут быть достигнуты.

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. Анализ загрязнения окружающей среды автомобильным транспортом [Текст] / А.В. Шемякин и др. // Воронежский научно-технический Вестник. – 2022. Т. 2. – № 2 (40). – С. 82-91.
4. Андреев, К.П. Совершенствование транспортного обслуживания населения/ К.П. Андреев // Транспортное дело России. – 2017. – № 3. – С. 7-9.
5. Андреев К.П. 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.
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. 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.

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 // В сборнике: 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.

УДК 631.8

*Андреев К.П., к.т.н., доцент,
Зайцева В.В. магистрант 1 курса,
Андреева О.Ю. магистрант 1 курса,
Аникина И.М., магистрант 1 курса
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПРЕДПОСЫЛКИ К ПОВЫШЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЯГАЧЕЙ-ПРИЦЕПОВ

Одним из основных путей повышения эффективности производства, строительства и сельского хозяйства является использование для транспортных нужд автотракторных прицепов. Это позволяет существенно

расширить номенклатуру перевозимых грузов и спецтехники. Тяжелое неделимое оборудование, длинномерные предметы (лес, трубы и др.), гусеничные машины, экскаваторы можно перевозить по шоссе или грунтовым дорогам только с помощью тягачей-прицепов. Тягач с прицепом настолько же мощный, насколько и сложный, и обычно менее маневренный по сравнению с одиночным транспортным средством. Существуют определенные особенности вождения тягачей с прицепом и особые правила их эксплуатации и хранения [1-3].

Вождение тягача с прицепом по автодороге – не очень распространенная практика. Тракторные прицепы в основном используются для уборки и перевозки урожая в агропромышленных организациях, в коммунальном хозяйстве, в качестве внутризаводского транспорта и в других сферах, где высокая скорость не имеет большого значения. В то же время поступающие в эксплуатацию новые энергонасыщенные колесные тягачи обладают более высокими скоростными характеристиками (свыше 80 км/ч) и вполне могут составить конкуренцию мотоприцепам на шоссе. К сожалению, современные прицепы, по сравнению с самими тягачами, модернизированы не так хорошо. 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.) [4-6].

Соответственно, движущиеся транспортные средства и вредны, и опасны для здоровья человека, и способны нанести непоправимый ущерб окружающей среде (последствия аварии иногда бывают более вредными, чем сама авария). Тактико-технические характеристики авто- и тягачей-прицепов, такие как маневренность и тракторная устойчивость движения, значительно уступают характеристикам одиночного автомобиля, что негативно сказывается на безопасности и условиях труда водителей.

В связи с этим к конструктивной безопасности тягачей предъявляются повышенные требования. Сама проектная безопасность – это способность предотвращать дорожно-транспортные происшествия или уменьшать тяжесть их последствий, не нанося вреда людям и окружающей среде. Существует четыре вида проектной безопасности: активная, пассивная, послеаварийная и экологическая [7].

Повышение активной конструктивной безопасности достигается, в частности, за счет улучшения такого фактора, как устойчивость тягача с прицепом, что позволило бы сохранять прямолинейное движение, несмотря на возмущающие силы, провоцирующие занос или опрокидывание, особенно на высоких скоростях. Здесь понятие устойчивости используется только для линейного движения автомобиля [8,9].

Статистика, предоставленная ГИБДД Рязанской области по дорожно-транспортным происшествиям в 2022 году с участием прицепов, показала, что всего зарегистрировано 1795 происшествий, из них почти 97 с участием грузового автотранспорта и 78 с участием прицепов. Но так как количество прицепов на дороге намного меньше, чем количество одиночных транспортных средств, действительно проявляется более высокая опасность от тягачей с прицепами, когда дело доходит до дорожно-транспортных происшествий.

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.

Значительная длина тягачей-прицепов и наличие подвижных соединений в плоскости движения между тягачом и присоединяемыми частями прицепа приводят к высокой аварийности при маневрировании. Кроме того, маневрирование, особенно на высоких скоростях, увеличивает боковые реакции дорожного покрытия и боковые силы инерции, которые вызывают неустойчивость движения и снижают сопротивление опрокидыванию. Кроме того, прохождение поворотов и перестроение требуют значительно больше времени по сравнению с одним автомобилем. При смене полосы движения тягач с прицепом занимает две полосы движения, а за счет складывания между тягачом и его прицепом образуется «карман» для автомобилей, следующих в том же направлении [10,11].

Базовые размеры тягачей ограничены международными стандартами и дополнительными постановлениями РФ в целях безопасности их эксплуатации. В Европе водителям разрешено использовать тягач с прицепом длиной не более 16,5 м. Эти ограничения распространяются и на сам прицеп длиной не более 12 м. Общая длина тягача с прицепом в России ограничена 20 м. В связи с этими ограничениями широкое распространение получают бескапотные тягачи, у которых кабина и моторный отсек меньше по длине, чем у автомобиля (у которого моторный отсек расположен впереди кабины). Учитывая изложенное, повышение безопасности эксплуатации тягача с прицепом остается весьма актуальной задачей [12].

Анализ аварийности прицепов показывает, что основной причиной ДТП является потеря устойчивости как при прямолинейном (выезд на полосу встречного движения, выезд с дороги и т.п.), так и при криволинейном (потеря продольной или поперечной устойчивости, выезд на полосу встречного движения, опрокидывание и т.д.) движении на дороге. При отсутствии единой теории дорожного движения автомобилей и прицепов анализ основных факторов, влияющих на их устойчивость при выдерживании сложной траектории, чрезвычайно затруднен с математической точки зрения. При этом дорожное движение делится на два простых вида: прямолинейное и криволинейное (поворотное). На практике одним из основных факторов, контролирующих (регулирующих) уровень

риска, является ограничение скорости, особенно для тягачей с прицепами. В целом для каждого вида транспортных средств, движения и дорожных условий существуют установленные нормы максимальной скорости, регулирующие риск возникновения аварий. Все остальные средства регулирования (ширина полосы движения, клиренс автомобиля, тип, количество, конструкция и расположение колес, материал шин, радиус кривизны дороги и т. д.) строго регламентированы соответствующими нормативными документами с практически неизменными значениями этих факторов [13].

Таким образом, на практике основным механизмом обеспечения безопасности движения (поддержания устойчивого движения по выбранной траектории) остается ограничение скорости, нарушение которого регистрируется как основная причина большинства дорожно-транспортных происшествий. Более того, точное соблюдение скоростного режима на самом деле не гарантирует отсутствие аварий именно из-за вероятности потери устойчивости или отклонения от траектории.

Для длинномерных авто- и тракторных прицепов это особенно актуально. Актуальность вопроса возрастает с увеличением длины тягача с прицепом (количества и размеров навесных частей) [14].

На основании изложенного можно сделать вывод, что обеспечение устойчивости движения тягача с прицепом по выбранной (оптимальной) траектории дороги является основной задачей, которую необходимо решить, если требуется повысить безопасность движения. И среди прочего, есть два конкретных способа сделать это с точки зрения технической модернизации прицепа [15]:

- повышение устойчивости курсового движения и прохождения поворотов;
- повышение маневренности тягачей с прицепом.

Под устойчивостью движения тягача в данном случае понимается отсутствие отклонения от заданной (оптимальной) траектории движения тягача (всех его частей) при нахождении в пределах полосы движения (полосы, выделенной транспортному средству) [16].

Устойчивость движения является одним из важнейших свойств, влияющих на активную безопасность. На практике это достигается следующим образом:

- выбор оптимальной (теоретически) траектории движения – в большей степени обеспечивается повышением квалификации и опыта водителя;
- сохранение устойчивости движения тягача (автомобиля, трактора и т.п.);
- обеспечение устойчивости движения буксируемого транспортного средства (прицепа) – позволяет сохранять заданную траекторию движения как тягача, так и его прицепа, несмотря на действующие силы, провоцирующие опрокидывание, особенно на больших скоростях [17,18].

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. – 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 Сопровождающего Советов молодых ученых и специалистов аграрных вузов Центрального федерального округа. – 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. – 2019. – С. 191-195.
8. Ликучев, А.И. Система поддрессирования 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 поддрессирования 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. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 284-286.

19. Христофоров, Е.Н. Теоретические основы безопасности дорожного движения / Е.Н. Христофоров, Н.Е. Сакович, А.М. Никитин. - Брянск, 2014. – 188 с.

20. 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.

УДК 621.8837

*Водолазская Н В., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, РФ*

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ОСНОВНЫХ УЗЛОВ ТРАНСПОРТИРУЮЩИХ МАШИН

Эффективность использования промышленного оборудования зависит от его качества, надежности в эксплуатации и ремонтпригодности [1, 2, 3]. В свою очередь, уровень надежности и долговечности сельскохозяйственной техники обусловлен не только конструктивными и технологическими факторами, но и специфическими условиями работы, например, такими как высокая механическая и химическая агрессивность среды, а также необходимостью поддержания оборудования и приспособлений к нему в постоянной эксплуатационной готовности [4, 5]. Следовательно, практическую значимость приобретает проблема совершенствования системы технического обслуживания, а также использования современных технологий сборки узлов при ремонте различных машин, в частности, транспортирующих машин непрерывного действия [6, 7, 8]. И если вопросы динамики и эксплуатации, например, монорельсового транспорта нашли

широкое отражение в научных публикациях [9, 10], то вопросы сокращения времени простоя конвейеров в процессе ремонтов требуют решения.

Практически все зерноперерабатывающие и элеваторные отрасли оснащены таким необходимым оборудованием, как конвейеры различного типа, среди которых наиболее распространенными являются ленточные конвейеры или транспортеры. Основным рабочим элементом, обеспечивающим постоянное перемещение, является лента, направляемая по натяжному и приводному барабанам и опирающаяся на специальные поддерживающие ролики. Себестоимость изготовления таких роликов довольно высока. Поэтому разработчики для получения в итоге проектирования конкурентоспособной продукции используют всевозможные виды функционально-стоимостного анализа и рекомендуют изготовителям применение передовых технологий и материалов с новыми свойствами, позволяющими предупредить износ [11, 12]. Однако главной проблемой, возникающей в процессе эксплуатации машин непрерывного действия, является износ ленты, которому она особенно подвергается во время загрузки конвейера. Кроме того, на износ значительное влияние оказывает трение ленты о металлоконструкции става и не вращающиеся ролики. В условиях энергоемких производств, аварийные простои конвейеров составляют приблизительно 10% рабочего времени, а плановые на изготовление или ремонт стыков — до 20% [13]. Следовательно, исследования в области обеспечения качественного изготовления и ремонта стыка лент являются актуальными.

Существуют различные способы соединения концов конвейерной ленты при ее монтаже или ремонте [14].

Наиболее распространенной в настоящее время является стыковка лент холодной или горячей вулканизацией. Но этот способ требует значительных затрат времени на его осуществление. В свою очередь, некоторые механические способы стыковки конвейерных лент протекают гораздо быстрее, но при этом уменьшается прочность стыка. Поэтому основные тенденции повышения надежности стыка лент направлены на совершенствование инженерных методов расчета конструктивной прочности. Один из таких методов основан на использовании при стыковке лент самонарезающих винтов.

При выполнении операции стыковки ленты самонарезающими винтами выполняется несколько технологических переходов, самыми важными из которых являются нарезание резьбы в ленте без предварительно подготовленного отверстия и нарезание резьбы в металлической гайке, запаянной в резиновой накладке с предварительно подготовленным отверстием. При контакте заборной части самовыдавливающего винта с отверстием важно приложить определенную осевую силу, которая обеспечивает внедрение в металл первых двух витков профиля резьбы винта. Дальнейший процесс происходит без принудительной подачи [15]. Для анализа процесса деформирования предлагается рассмотреть равновесие

пластической массы, заполняющей область формы клина, ограниченную двумя плоскими жесткими стенками соседних витков резьбы (рис. 1). Вводятся следующие обозначения: угол между плоскостями равен 2γ , ρ - радиус в полярных координатах, γ - половина угла профиля резьбы, θ - полярный угол между осью и элементарной точкой A (рис. 1, а), σ , σ_ρ , σ_θ , $\tau_{\rho\theta}$ - радиальные и касательные напряжения, ρ , $d\rho$ - радиус и приращение радиуса элементарного объема (рис. 1, б).

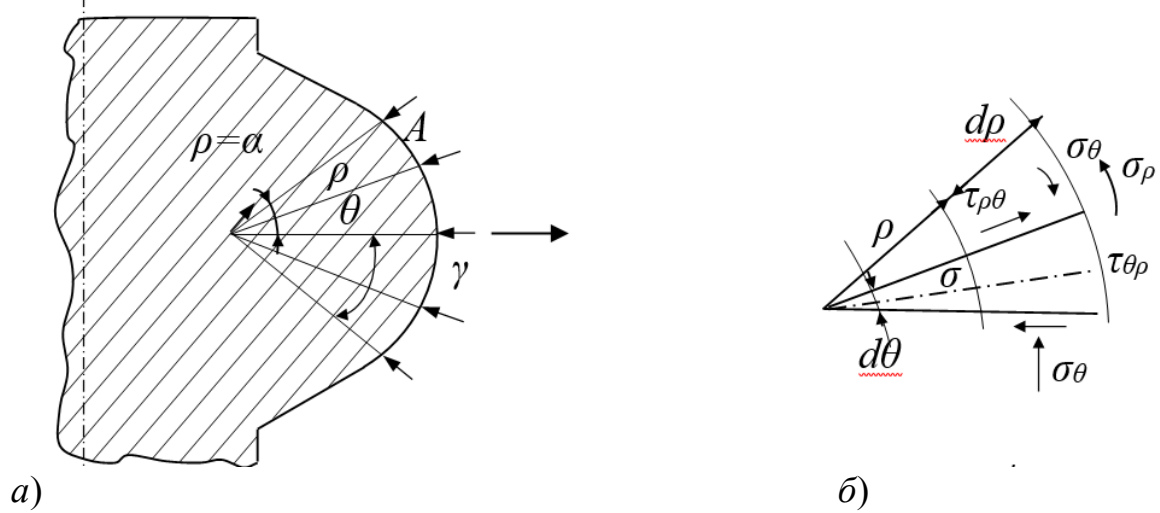


Рисунок 1 – Схемы напряженного состояния при резьбовыдавливании

Выбирается цилиндрическая система координат $z\theta z$, в которой ось z направлена вдоль прямой пересечения стенок. Вводятся допущения, что напряженное состояние пластической массы не зависит от координаты z , при этом компоненты напряжения равны: $\tau_{\theta z} = \tau_{z\rho} = 0$, а остальные компоненты напряжения $\sigma_\rho, \sigma_\theta, \sigma_z, \tau_{\rho\theta}$ являются функциями от ρ и θ (рис. 1, а), где ρ , θ - полярные координаты проекции точки A на плоскость.

Дифференциальные уравнения равновесия применительно к плоской задаче описывают закономерную связь напряжений в пластической среде и имеют вид:

$$\begin{cases} \frac{\partial \sigma_\rho}{\partial \rho} + \frac{1}{\rho}(\sigma_\rho + \sigma_\theta) + \frac{\partial \tau_{\rho\theta}}{\rho \partial \theta} = 0, \\ \frac{\partial \tau_{\rho\theta}}{\partial \rho} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial \sigma_\theta}{\partial \theta} + \frac{2\tau_{\rho\theta}}{\rho} = 0. \end{cases} \quad (1)$$

Закономерная связь между компонентами напряжения и пределом текучести материала согласно условию пластичности постоянства октаэдрических касательных напряжений определена уравнением:

$$\sigma_T = \frac{2}{\sqrt{2}} \sqrt{(\sigma_\rho - \sigma_\theta)^2 + (\sigma_\theta - \sigma_z)^2 + (\sigma_z - \sigma_\rho)^2 + 6\tau_{\rho\theta}^2}, \quad (2)$$

где σ_T - предел текучести материала,

$\sigma_\rho, \sigma_\theta, \sigma_z$ - главные нормальные напряжения,

σ — среднее нормальное напряжение,

$\tau_{\rho\theta}, \tau_{\theta z}, \tau_{z\rho}, \tau_{\theta\rho}$ - компоненты касательного напряжения.

Компоненты напряжения могут быть выражены через среднее нормальное напряжение σ , $\frac{\sigma_T}{\sqrt{3}}$ и параметр ψ следующим образом:

$$\begin{aligned}\sigma_\rho &= \sigma + \frac{1}{\sqrt{3}}\sigma_T \cos\psi, \\ \sigma_\theta &= \sigma - \frac{1}{\sqrt{3}}\sigma_T \cos\psi, \\ \tau_{\rho\theta} &= \frac{\sigma_T}{\sqrt{3}} \sin\psi, \\ \sigma &= \sigma_z = \frac{\sigma_\rho + \sigma_\theta}{2}\end{aligned}\quad (3)$$

Выражение напряжений (3) удовлетворяет условию пластичности (2).

В результате проведенного анализа прочностных характеристик установлено, что самонарезающие винты являются надежным средством для стыковки конвейерных лент, из-за отсутствия необходимости производить предварительное нарезание резьбы в отверстиях.

В дальнейших исследованиях предполагается разработать математическую модель расчета компонентов напряжения, действующих на детали металлорезинового соединения, на основе теории обработки давлением сложных конфигураций методом пластической деформации.

Библиографический список

1. Повышение надежности технических систем в сельском хозяйстве на основе оценки качества технического обслуживания, ремонта и диагностирования / Г. К. Рембалович, В. В. Акимов, А. В. Старунский, А. О. Большаков // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве: Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2017. – С. 261– 265.
2. Водолазская, Н. В. Моделирование технических систем для повышения надежности выпускаемой продукции / Н. В. Водолазская // Органическое сельское хозяйство: проблемы и перспективы: материалы XXII Междунар. научно-производственной конф. – п. Майский, 2018. – С. 196 – 198.
3. Обеспечение надежности машин в процессе производства, эксплуатации и ремонта / А.В. Захарини др.// Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке: сб. науч. тр. – Белгород, 2018. – С. 239– 243.
4. Волков, Д.В. Структура и свойства износостойкого покрытия для деталей сельскохозяйственных машин / Д.В Волков. А.Е. Воробьев, Л.Е Афанасьева // Современные проблемы и направления развития

агроинженерии в России: сб. научных статей 2-й Международной научно-технической конференции. – Курск, 2022. – С. 59 – 62.

5. Водолазская, Н. В. Технологические особенности анализа сборочного процесса ответственных видов соединений / Н. В. Водолазская // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2020. – №5. – С. 230-234.

6. Водолазская, Н. В. Комплексный анализ трудоемкости механосборочных работ / Н. В. Водолазская // Прогрессивные технологии и системы машиностроения. – 2001. – Вып. 15. – С. 47-53.

7. Кондрахин, В.П. Оценка влияния виброочистки на срок службы конвейерной ленты/ В.П. Кондрахин, Е.М. Арефьев, Н.В. Хиценко // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. – 2012. – № 57. – С. 292-295.

8. Водолазская, Н.В. О разработке моделей технических систем специального назначения/ Н. В. Водолазская // Роль науки в удвоении валового регионального продукта: материалы XXV Международной научно-производственной конференции – Белгородский ГАУ, 2021. – С 85-86.

9. Research on the Influence of Dynamic Load on Suspended Monorail/ V.Gutarevych, N.Vodolaskaya., E. Jakupović, D. Mirjanić // Applied Mechanics and Materials. – 2016. – Vol. 806. – P. 23-29.

10. Гутаревич, В. О. Гашение боковых колебаний подвижного состава шахтной подвесной монорельсовой дороги / В. О. Гутаревич, К. А. Рябко, Е. В. Рябко // Пути совершенствования технологических процессов и оборудования промышленного производства: сб. тезисов докладов VI международной научно-технической конференции. – Алчевск: Донбасский государственный технический институт, 2021. – С. 172-174.

11. Vodolazskaya, N. V. Wear resistance of cast iron parts due to modification of surface layer / N. V. Vodolazskaya, O.A.Sharaya // Journal of Advanced Research in Technical Science. – Seattle, USA: SRC MS, AmazonKDP. – 2020. – Issue 18. – P33 –36. doi: 10.26160/2474-5901-2020-18-33-36

12. Жилияков, Д.И. Роль бюджетного финансирования в покрытии затрат сельскохозяйственных предприятий / Д.И. Жилияков // Инновационная деятельность науки и образования в агропромышленном производстве: материалы Междунар. научно-практической конференции. – Курск, 2019. – С. 479– 483.

13. Водолазская, Н. В. Модели, алгоритмы и технические средства обеспечения качества сборки резьбовых соединений : монография / Н. В. Водолазская. – Донецк: ДВНЗ «ДонНТУ», 2013. –207 с.

14. Водолазская, Н.В. Способы повышения эксплуатационной надежности элементов машин непрерывного действия/ Н.В. Водолазская, О.А. Шарая // Инновационные решения в агроинженерии в XXI веке: материалы Национальной научно-практической конференции. – Майский, 2021. – С. 11-16.

15. Заиров, И.У. Технологические процессы автоматической сборки соединений пластическим деформированием / И.У. Заиров. — Ташкент: Изд-во «ФАН», 1984. — 136 с.

16. Некрашевич, В. Ф. Испытание трубчато-цепного конвейера с разгрузочной горкой / В. Ф. Некрашевич, В. Н. Туркин // Сборник научных трудов преподавателей и аспирантов Рязанского государственного агротехнологического университета : материалы научно-практической конференции, 2011. - С. 117-119.

УДК 656.13

*Гарвилина О.П., к.т.н., доцент,
Щур А.С.
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

ПОВЫШЕНИЕ ТРАНСПОРТНОЙ ДОСТУПНОСТИ ГОРОДОВ

Транспортная инфраструктура – достаточно изученная тема. По данной тематике написано множество научных работ и статей, в которых транспортная доступность описывается как отраслевой показатель экономического, социального и хозяйственного развития связей [2, 4-6].

Также транспортная доступность является приоритетной стратегией развития РФ на уровне как регионов, так и федерации [1-3].

Оценить освоенность можно по:

- густоте транспортной сети.
- обеспеченности инфраструктурой транспорта.

Данные расчеты не дают точной оценки ситуации в районе или регионе. Они не учитывают географические особенности местности и технологические особенности инфраструктуры, такие как скорость движения, наличие ж/д, морских, речных вокзалов и аэропортов гражданского назначения.

Наличие дорог с твердым покрытием. Для более точного расчета можно использовать формулы В. Н. Бугроменко [8; 9, 10].

$$G = \phi [1 - (t_1 + t_2)] + Z \quad (1)$$

где, t_1 – коэфф-т лучистости;

t_2 – коэфф-т резерва;

ϕ – связанность;

Z – фокус территории.

Но данный способ расчета нам не показывает прямые затраты, такие как стоимость ГСМ, тарифы на стоимость проезда в общественном транспорте и т.д. Также и не учитывается время, затраченное на дорогу до субъекта, ведь здесь также не учитывается качество дорожного полотна и климатические особенности региона.

Доступность определяется как доступность к центральным субъектам РФ, правда с некоторым исключением.

К таким относятся Ставрополь, ЯНАО, ХМАО, где транспортные центры – это Минеральные Воды, Новый Уренгой и Сургут.

Выходом стала бы разработка новой технологии оценивания транспортной доступности.

Первое – подсчет время, затраченного на то, чтобы добраться до региона.

Для этого нам понадобится знать, есть ли в данном субъекте авто, ж/д и авиа вокзалы.

Категории дорог. Зная это, мы сможем составить простейшую задачу, в которую будет включаться время, затраченное на прохождение расстояния. Скорость при этом будем из максимальной разрешенной на участке дороги. При этом каждые восемь часов пройденного пути нужно будет прибавлять три часа на отдых.

Но данный способ подходит только для автомобильного транспорта. Для ж/д транспорта все гораздо проще.

Берем усреднённое значение времени, которые затрачивают поезда на данном участке.

Данный расчет можно проводить только на прямых рейсах, т.е. без пересадок.

Если в регионе отсутствует развитая ж/д путей, то считаем по прямым маршрутам, например, Москва-Задубровье.

Прямых поездов по этому маршруту нет, но зато есть прямой рейс до Рязани. Сначала мы рассчитываем с Москвы до Рязани среднее время, затраченное на прохождение пути. Затем то же самое делаем по маршруту Рязань – Задубровье. То же самое касается и тех городов, поселков, деревень, где нет ж/д станций. Тогда к прямому рейсу поезда мы должны прибавить время, которое затратит автомобиль.

Второе. Определение стоимости проезда.

Для автомобильного транспорта ее рекомендуется рассчитывать по следующей формуле:

$Const = S / 100 * K_{const} * K_{топлива}$

Const - фактическая стоимость; K_{const} -потребление топлива автомобиля; $K_{топлива}$ - усреднённая стоимость по пути следования .Берем ее из средней стоимости АЗС по пути следования .

Для ж/д и авиа транспорта расчет заключаться в подсчёте средней стоимости билета за год. То же самое касается и автобусов.

Третий. Соотношение стоимости различных видов транспорта.

Он рассчитывается на основе статистических данных о пассажиропотоке. Для более точного расчета понадобится все три вида транспорта [11]. При этом в одинаковых пропорциях.

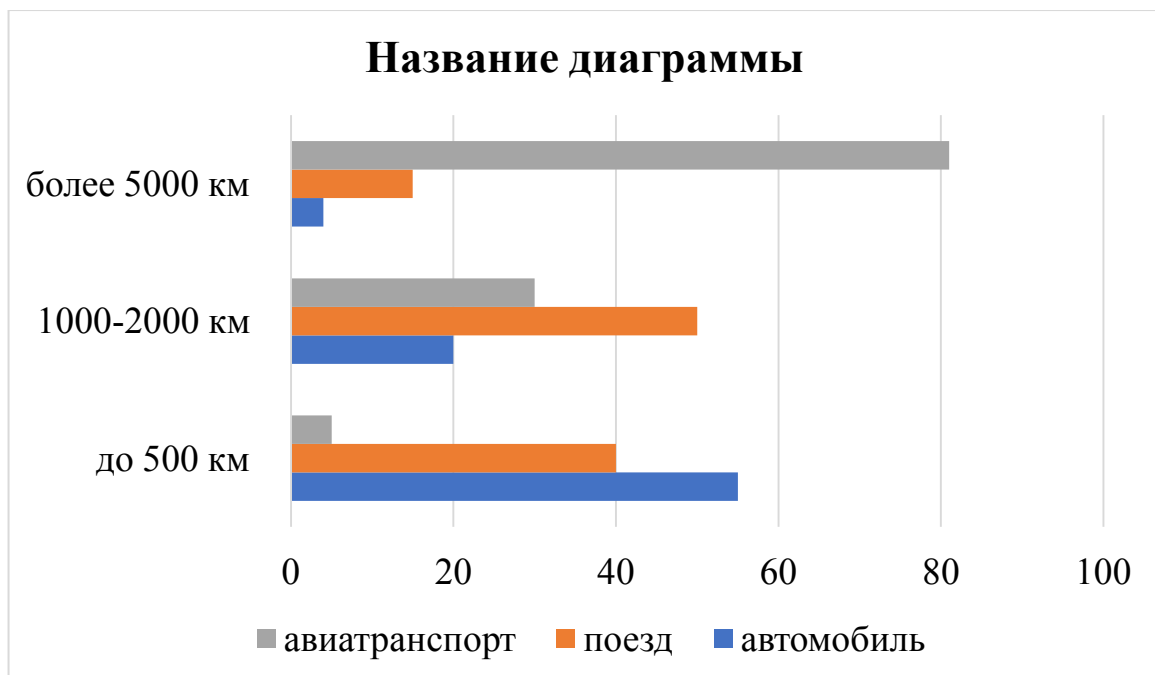


Рисунок 1 – Доли видов транспорта на маршрутах различной длины, %

Четвертое. Подсчет км/руб расходов.

Из-за того, что в разных регионах заработной платы и занятость различны, то и возможности по перемещению в разных регионах различная. Также не во всех регионах и не для всех категорий граждан присутствуют социальные программы.

$$N = F/P \quad (2)$$

N-число поездок, которое может совершить;

F-з/п – берётся средняя по региону;

P-стоимость билета, берётся усреднённая стоимость за год.

Пятое. Расчет показателей.

Интегральные показатели транспорта региона страны, который показывает совокупность транспортных издержек;

$$ТР_{д-п} = КОС + ФАКТ \quad (3)$$

где, КОС – расходы для проезда из региона д до региона п.

ФАКТ – расходы фактические;

ФАКТ=СТОИМ/ДОЛ

СТОИМ – прямые средние по виду транспортного расхода.

ДОЛ-процентное соотношение, берем из таблицы в пункте 3.

$$КОС = \sum T^k * ДОЛ * СВП^x \quad (4)$$

где, T-время затраченное на путь и пункта д в п на виде транспорта х.

СВП^x - Стоимость времени в пути на виде транспорта к рассматриваемым регионам.

Результат подсчетов :

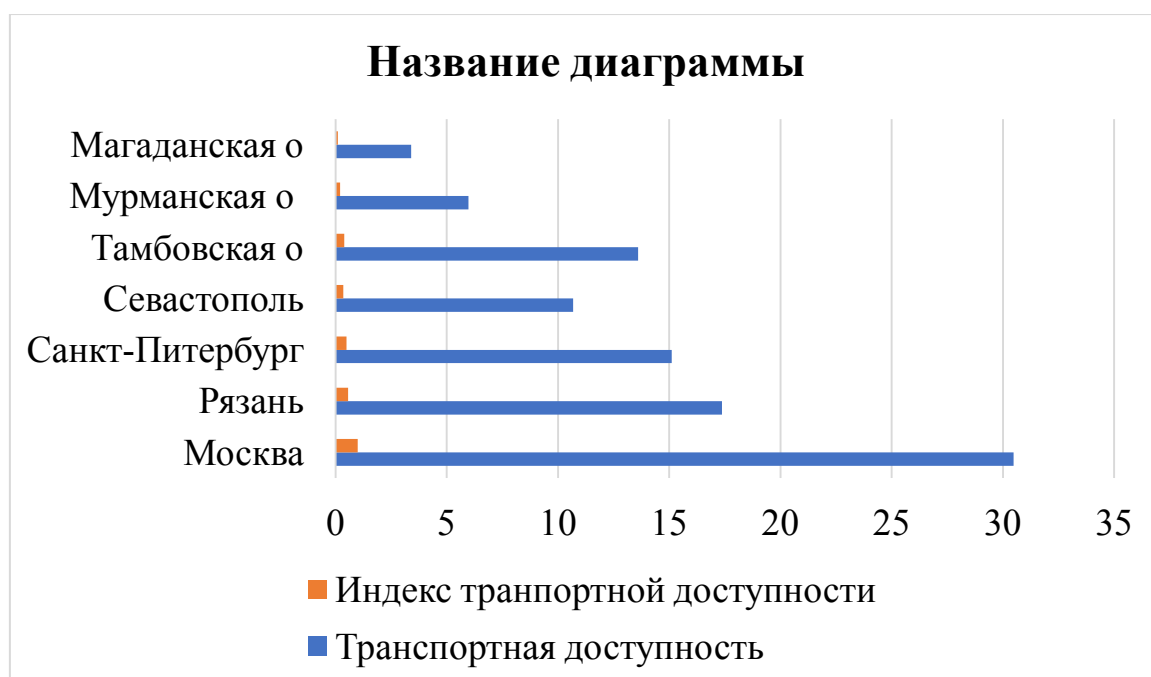


Рисунок 2 – Транспортная доступность регионов
(интегральный показатель) РФ

Анализируя рисунок, мы видим, что Москва заняла первое место, и ее транспортная доступность вдвое больше, чем Санкт-Петербурга. При этом транспортная доступность Рязанской области выше на 0,07, это связано с близостью к Москве, так как близость к Московскому региону дает развиваться всем видам транспорта в соседних с ней регионах.

Библиографический список

1. Перспективы развития экономики России, прогноз до 2030 года / В.В. Ивантер, и др. // Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН. – М.: ИНП РАН, 2013. – 408 с.
2. Неретин, А.С. Транспортное положение и доступность территорий Европейской России : диссертация на соискание ученой степени кандидата географических наук / А.С. Неретин. – М., 2018.
3. Янков, К.В. Проблемы долгосрочного планирования развития опорной транспортной сети Дальнего Востока и Байкальского региона / К.В. Янков // Проблемы прогнозирования. – 2013. – № 6. – С. 139-143.
4. Тархов, С.А. Изменение связности пространства России (на примере авиапассажирского сообщения) / С.А. Тархов. - Смоленск, Институт Географии РАН, 2015. – 154 с.
5. Тархов, С.А. Эволюционная морфология транспортных сетей / С.А. Тархов. – Смоленск, Универсум, 2005. – 386 с.
6. Эконометрическое моделирование и прогнозирование спроса на железнодорожные грузовые перевозки в России / Ю.А. Щербанин, Е.А.

Ивин, А.Н. Курбацкий, А.А. Глазунова // Вопросы новой экономики. СГУПС. – Новосибирск, 2017. – С. 83-90.

7. Kansky, K. Structure of Transportation Networks: Relationships between Network Geometry and Regional Characteristics / K. Kansky // Chicago, Econometrica, 1963. – 42 p.

8. Бугроменко, В.Н. Транспорт в территориальных системах / В.Н. Бугроменко. – М.: Наука, 1987. – 112 с.

9. Бугроменко, В.Н. Транспортная дискриминация населения: пути решения проблемы / В.Н. Бугроменко. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ooliderclimat.ru/discnas.htm>

10. Эксплуатация автомобильных дорог с применением новых технологий/ и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. - 2021. - С. 276-281

11. 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.

12. Применение современных строительных материалов в содержании и ремонте автодорог/ Л.А. Маслова и др. // Сб.: Наука и образование XXI века: Материалы XIII-й Международной науч.-практ. конф. - Рязань, 2019. - С. 81-84.

13. Туркин, В. Н. Проблемы современной логистики для хладотранспорта пищевых продуктов / В. Н. Туркин, В. В. Горшков // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : материалы Национальной научно-практической конференции. - Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2017. - С. 89-92.

14. Христофоров, Е.Н. Теоретические основы безопасности дорожного движения / Е.Н. Христофоров, Н.Е. Сакович, А.М. Никитин. - Брянск, 2014. – 188 с.

15. 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.

16. Оптимизация транспортной инфраструктуры городов / В. А. Киселев [и др.] // Транспортное дело России. – 2018. – № 5. – С. 138-140.

17. Безопасность жизнедеятельности / А.В. Щур и др. // Учебное пособие. Могилев – Рязань: изд-во «ИП Жуков В.Ю.», 2018. – 328 с.

18. Транспортно-экспедиционная деятельность предприятий автомобильного транспорта: Учебное пособие / А.В. Шемякин и др. – Рязань: Издательство РГАТУ, 2022. – 188 с.

19. 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.

20. 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.

21. 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.

УДК 656.13

*Горячкина И.Н., к.т.н.,
Латышенко Н.М., к.т.н.,
Терентьев О.В., студент,
Шемякин А.В., д.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

С годами безопасность дорожного движения становится все более серьезной проблемой. Быстрый рост сети автомобильных дорог, изменение численности транспортных средств, смешение транспортных средств на дорогах (легковые транспортные средства делят дорогу с более крупными грузовиками), количество и возраст водителей, экономические ограничения в дорожном строительстве и технический прогресс способствует созданию условий с повышенной аварийностью [1-3]. Стремясь снизить аварийность на дорогах, органы управления дорожным движением разрабатывают и внедряют программы обеспечения безопасности, специально разработанные для устранения некоторых наиболее распространенных факторов, способствующих дорожно-транспортным происшествиям [4]. К сожалению, по-прежнему существует укоренившаяся практика проектирования инфраструктуры в соответствии с минимальными стандартами обеспечения безопасности транспортного процесса [5-7]. Эта практика в значительной степени продиктована желанием или необходимостью свести первоначальные затраты на строительство к минимуму. Проблема заключается в том, что дорожное полотно, спроектированное в соответствии с рядом минимальных стандартов, необязательно обеспечивает безопасность

объекта в целом. Пытаясь снизить затраты, инженеры должны также учитывать ряд факторов в процессе проектирования, включая требования к пропускной способности, доступность проезда, геотехнические условия, экологические ограничения, социально-экономические последствия и бюджетные возможности [8-10]. Таким образом, проектировщики несут существенную ответственность за то, чтобы сбалансировать противоположные факторы, которые имеют отношение к любому современному проекту проектирования дорог. Это часто может привести к компромиссам для достижения как можно большего числа целей проекта, иногда в ущерб безопасности [11]. Одним из способов снижения уровня аварийности на автомобильных дорогах является проведение аудита безопасности дорожного движения.

Аудит безопасности дорожного движения был определен как экспертиза существующей или будущей дороги или транспортного проекта, который взаимодействует с участниками дорожного движения. В ходе проведения аудита независимый квалифицированный эксперт сообщает о потенциальной аварийности проекта и показателях безопасности. Аудит безопасности дорожного движения - это средство проверки проектирования, реализации и эксплуатации дорожных проектов на соответствие набору принципов безопасности как средства предотвращения и снижения тяжести несчастных случаев. Ключевой концепцией, связанной с аудитами безопасности дорожного движения, является то, что они проводятся независимо отдельным лицом или организацией, имеющими соответствующую подготовку и опыт в области проектирования безопасности дорожного движения, которые ранее не имели отношения к проекту. Основная цель состоит в выявлении потенциальных недостатков в области безопасности для всех участников дорожного движения и рассмотрении мер, необходимых для устранения или уменьшения их воздействия [12-15]. Особое внимание уделяется всем участникам дорожного движения, а не только автомобилистам. К пользователям относятся пешеходы, велосипедисты, мотоциклисты, легковые автомобили, грузовики, автобусы и водители общественного транспорта. Аудит, как правило, состоит из трех основных этапов (Рисунок) [16].

Аудит безопасности дорожного движения обычно представляет собой формализованный процесс, в ходе которого проектной группе и/или заказчику представляется письменный отчет с перечислением недостатков в области безопасности. Аудиторский отчет не должен содержать рекомендуемых мер по исправлению положения, хотя могут быть определены примерные решения. Проектная группа, которая остается ответственной за все проектные решения, должна предоставить группе аудита документированный ответ, содержащий все рекомендации по безопасности. Процесс аудита безопасности дорожного движения лучше всего охарактеризовать как упреждающий подход к обеспечению безопасности дорожного движения путем решения проблем до того, как

произойдут аварии. Это радикально иной подход к традиционному анализу конфликтных точек, используемого для выявления проблемных зон на основе частоты возникновения аварий. Фундаментальной особенностью аудитов безопасности дорожного движения является то, что они наиболее эффективны, когда проводятся на ранних стадиях разработки проекта. Несмотря на это, большая часть проверок безопасности дорожного движения, по-прежнему, сосредоточена на существующих или находящихся в эксплуатации объектах, где потенциальное влияние аудита обычно меньше, чем при применении на стадии проектирования.

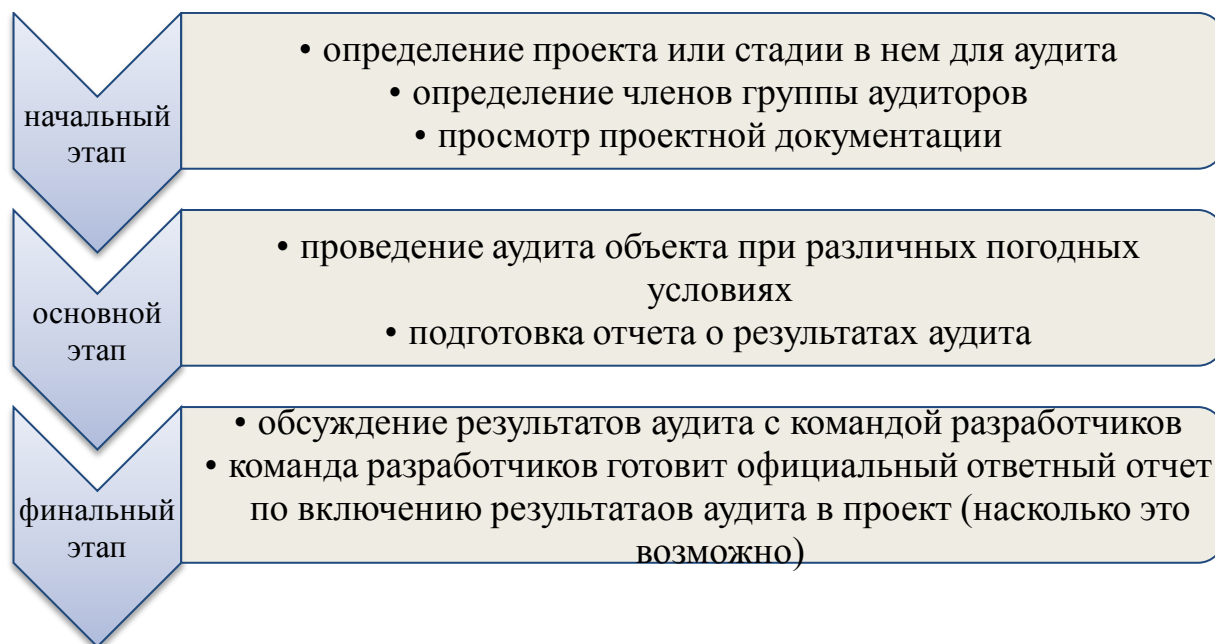


Рисунок – Алгоритм проведения аудита безопасности дорожного движения

Аудит безопасности дорожного движения помогает гарантировать, что вопросы, связанные с безопасностью дорожного движения, обязательно учитываются и им придается такое же значение, как и другим факторам в проектируемом объекте дорожной инфраструктуры. В случаях, когда объект уже введен в эксплуатацию, аудит может выявить проблемы, которые снижают безопасность этого объекта. Следует подчеркнуть, что разработка и реализация мероприятий по компенсации плохого проектирования и потенциальных проблем с безопасностью часто являются разрушительными и дорогостоящими для дорог, находящихся в эксплуатации, и, следовательно, менее рентабельными. Однако ключевым моментом процесса аудита является то, что предотвращение проблем безопасности более эффективно, чем ликвидация их последствий. Количество дорожно-транспортных происшествий можно снизить, активно решая вопросы безопасности дорожного движения на этапе разработки концепции, проектирования, строительства или ввода дороги в эксплуатацию.

Аудит должен представлять собой комплексный и междисциплинарный анализ уровня безопасности объекта дорожно-

транспортной инфраструктуры. В связи с этим можно определить следующие преимущества проведения аудита безопасности дорожного движения:

- 1) снижение риска (включая вероятность и тяжесть) возникновения аварий на новых проектах и на стыках с существующими дорогами;
- 2) повышение значимости безопасности дорожного движения в сознании всех, кто участвует в планировании, проектировании, строительстве и обслуживании проекта;
- 3) снижение стоимости всего жизненного цикла проекта за счет сокращения количества модификаций после открытия;
- 4) обеспечение вовлечения всех участников дорожного движения в процесс повышения безопасности дорожного движения.

Аудит безопасности дорожного движения может обеспечить повышение безопасности двумя способами:

- 1) путем устранения предотвратимых элементов, приводящих к авариям, таких как неподходящая планировка перекрестков, на этапах планирования и проектирования;
- 2) путем смягчения последствий остающихся или существующих проблем путем включения подходящих элементов, снижающих аварийность, таких как противоскользящее покрытие, защитное ограждение, устройства управления движением и разметка.

Следует подчеркнуть, что аудиты наиболее эффективны, когда проводятся на более ранних стадиях разработки проекта. Экономия значительно снижается на заключительных этапах проектирования, строительства и после открытия проекта, поскольку смягчение последствий, как правило, обходится намного дороже.

Для успешного внедрения процедуры аудита в нашей стране должна быть обязательно сформирована соответствующая нормативно-правовая база и подготовлены высококвалифицированные специалисты [16], способные осуществлять многокритериальную оценку безопасности дорожного движения и объектов транспортной инфраструктуры.

Библиографический список

1. Андреев, К.П. Повышение безопасности дорожного движения / К.П. Андреев, С.С. Молотов, В.В. Терентьев // Проблемы функционирования систем транспорта. – Тюмень, 2017. – С. 12-18.
2. Дорохин, С.В. Безопасность на дорогах: проблемы и решения / С.В. Дорохин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Мир транспорта и технологических машин. – 2017. – № 2 (57). – С. 67-73.
3. The use of intelligent systems when regulating road traffic / I. Agureev, K. Andreev, E. Ionov, A. Svistunova, V. Terentyev // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020, v. 832, 012090doi:10.1088/1757-899X/832/1/012090

4. Терентьев, В.В. Безопасность автомобильных перевозок: проблемы и решения / В.В. Терентьев // Труды международного симпозиума Надежность и качество – 2017. – Т. 1 – С. 133-135.
5. Разработка проекта организации дорожного движения / А.В. Шемякин [и др.] // Вестник гражданских инженеров. – 2018. – № 2 – С. 254-257.
6. Андреев, К.П. Основные этапы подготовки проекта организации дорожного движения/ К.П. Андреев, А.Ю. Свистунова, В.В. Терентьев // Транспортное дело России. – 2018. – № 2. – С. 129-131.
7. Оформление проекта организации дорожного движения / В.В. Терентьев и др. // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2018. – № 3. – С. 79-86.
8. Пути повышения транспортной доступности городов. Часть 1 / В.В. Терентьев и др. // Грузовик. – 2019. – № 6. – С. 36-39.
9. Пути повышения транспортной доступности городов. Часть 2 / В.В. Терентьев и др. // Грузовик. – 2019. – № 7. – С. 34-36.
10. Оптимизация транспортной инфраструктуры городов / В.А.Киселев и др. // Транспортное дело России. – 2018. – № 5. – С. 138-140.
11. Общие аспекты в разработке проекта организации дорожного движения / А. А. Меркулов, А. В. Шемякин, В. В. Терентьев, К. П. Андреев // Грузовик. – 2019. – № 2. – С. 30-32.
12. 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.
13. 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.
14. 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.
15. 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.
16. Аудит безопасности дорожного движения / К.П. Андреев и др. // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 5-8.
17. Туркин, В. Н. Проблемы современной логистики для хладотранспорта пищевых продуктов / В. Н. Туркин, В. В. Горшков //

Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : материалы Национальной научно-практической конференции. - Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2017. - С. 89-92.

18. Христофоров, Е.Н. Теоретические основы безопасности дорожного движения / Е.Н. Христофоров, Н.Е. Сакович, А.М. Никитин. - Брянск, 2014. – 188 с.

19. Экологическая безопасность жизнедеятельности человека / А.В. Щур и др. // Учебное пособие. – Рязань, 2017. – 196 с.

УДК 629

*Королев С.И.
начальник отдела МКБООиТО ФКУ БМТиВС
УФСИН России по Рязанской области, г. Рязань, РФ
Тришкин И.Б., д.т.н., профессор
Зубаков А.В.
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

АВТОМОБИЛЬНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ В АПК

Российская аграрная политика рассматривает в качестве одной из приоритетных задач развития отрасли механизацию [1, 2], использование специализированной сельскохозяйственной техники [3, 4, 5, 6, 7, 8], тем самым значительное повышение производительности труда работников. На современном этапе развития отрасли многие работы, которые ранее выполнялись вручную, осуществляет техника, разрабатываются и применяются новые технологии, делая процессы менее трудоемкими.

Основным видом транспорта в сельском хозяйстве является автомобильный транспорт, прежде всего грузовой.

Грузовой автотранспорт – самый популярный, необходимый и прогрессивный вид техники, потому что сельскохозяйственное машиностроение предлагает разнообразные виды специальной техники. Особой популярностью в последние годы пользуются грузовые автомобили со сменными кузовами.

Грузовая техника обеспечивает перевозки сельскохозяйственной продукции и сырья как внутри хозяйства, так и между различными предприятиями. Такие перевозки не требуют специальных разрешений. Габариты грузов, как правило, соответствуют паспортным данным транспорта.

Качество организации грузоперевозок является частью устойчивого и стабильного развития сельского хозяйства. Грузовым транспортом перевозятся более 85% всех перевозок в сельском хозяйстве.

В сельском хозяйстве производится огромное разнообразие продукции.

Этим обуславливается и сложная структура автопарков, разнообразие видов специального транспорта. В течение года работы в сельхозпредприятиях отличаются ярко выраженной сезонностью. Проблема рационального использования имеющейся техники актуальна почти для всех хозяйств отрасли.

В ходе проведения процесса приватизации сельскохозяйственных предприятий в России поменялась их организационно-правовая форма. Как следствие, в грузовом автопарке предприятий произошли изменения. Содержание крупнотоннажной или специализированной техники становится обременительным даже для особо крупных агрохолдингов.

Расходы на содержание транспорта увеличивают и плохое качество дорог, и постоянный рост цен на ГСМ, на запасные части. Все это приводит к увеличению себестоимости перевозок.

От структуры груза зависит организация перевозки, сам процесс доставки груза, выбор транспортного средства и его оснащение.

Перевозки в сельском хозяйстве подразделяются на:

- насыпной или укладываемый груз (семена, удобрения, различные корма, строительные материалы и другое);
- живой груз (животные, птицы);
- негабаритный груз или тихоходная техника.

Эффективность сельского хозяйства зависит от погодных и природных условий. Погода – фактор, который определяет результативность труда аграриев. Требования к автопарку меняются в зависимости от почвенно-климатических условий, от выбора культур для возделывания, от выбора животных и птиц. Требуется много разнообразной техники, в том числе и грузовой.

Сельскохозяйственные предприятия – обширные по занимаемой территории. Протяженность площадей варьируется в несколько десятков километров. Перевозки даже внутри хозяйства становятся более затратными.

В России зачастую техника применяется сезонно, особенно интенсивно в весенний и осенний периоды. В зимний период много специализированного транспорта простаивает. Практически весь транспорт, вся техника работает на свежем воздухе, изнашиваются механизмы быстрее. Требуется большой запас механизмов, ГСМ, запасных частей, чтобы техника в любой момент была готова к эксплуатации. Грузовой транспорт тоже используется не в полную силу.

Кроме сезонных работ в сельском хозяйстве существуют и непрерывные работы. Например, в животноводстве ежедневно требуется корм для животных, вывоз навоза, перевозка молока. Если транспорт используется не обдуманно, не проводятся регулярные осмотры и обслуживание, грузовой транспорт может выйти из строя в самый не подходящий момент, например, в короткую пору уборки зерновых.

Грузовые автомобили применяются в процессах непрерывного производства сельскохозяйственной продукции. Поточная форма

организации способствует созданию необходимой ритмичной системы, темпа работ, благоприятно сказывается на производительности труда.

Перевозка сельскохозяйственной продукции требует соблюдения качества погрузки, выгрузки и выполнения ряда специфических условий [9, 10, 11]. Сельскохозяйственные грузы – это продукция животноводства и растениеводства. К особым условиям перевозок относятся [12, 13]:

- срочность перевозок при любых погодных условиях, ведь зачастую сельскохозяйственная продукция является скоропортящейся;
- различное состояние дорожных условий, от полевых, грунтовых до федеральных трасс;
- необходимость временных заправочных пунктов, ремонтных участков, места для организации питания и отдыха водителей;
- учет особенностей каждого перевозимого груза;
- хорошая диспетчерская связь.

Если не соблюдать специфические требования к перевозке каждой сельскохозяйственной культуры, то потерь при перевозке будет больше. Если картофель перевозить россыпью, то половина повреждается, плохо хранится, выбраковывается. Потери можно уменьшить в семь раз, если перевозить картофель в специальных контейнерах.

Для некоторых видов грузов требуются особые условия, специальный транспорт. Например, для перевозки молока, бензина, некоторых видов удобрений и другие. Некоторые грузы перевозить в обычном грузовом автомобиле невозможно, опасно. Используется только специальный транспорт для перевозки.

Проблемы и недостатки эффективного использования грузового транспорта в сельском хозяйстве существуют и на современном этапе.

Для решения существующих проблем необходимо:

- повысить уровень системы технического осмотра и обслуживания, ремонта грузового автопарка, что будет способствовать сохранению в исправном виде и правильной эксплуатации транспорта, экономии ГСМ;
- разработать форму включения транспорта в единый производственный цикл за счет сменных кузовов, прицепных устройств, что позволит использовать технику не сезонно, а круглогодично;
- вести работу по улучшению качества дорог внутри хозяйства [14, 15, 16, 17];
- организовать постоянную работу по повышению коэффициента использования автотранспорта, не нарушая паспортных требований по грузоподъемности;
- соблюдать принцип непрерывности производства всех видов продукции;
- организовать постоянное повышение квалификации водителей, слесарей-ремонтников, инженеров по применению новых механизмов, новых конструкторских решений, организации перевозок в сельском хозяйстве в целях более эффективного использования транспортных средств.

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.
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.
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. и др. – Саранск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва", 2014. – С. 181-187.
4. Патент на полезную модель № 161488 U1 Российская Федерация, МПК В60R 9/00, В60Р 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).
5. 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).
6. 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. Борычев, 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).
7. 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).

8. 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).

9. 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.

10. 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.

11. 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.

12. 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.

13. 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.

14. 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.

15. 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.

16. 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.

17. Исследование алгоритма динамического расчета для уменьшения факторов, усиливающих колебательные движения автомобилей, приводящие к порче перевозимой плодоовощной продукции / И. А. Успенский, М. В. Антоненко, Н. В. Лимаренко [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2022. – № 3(67). – С. 487-497. – DOI 10.32786/2071-9485-2022-03-55.

18. Анализ логистики ягод черешни / В. П. Солодков, В. Н. Туркин, В. В. Горшков, Е. А. Шитиков // Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса : материалы Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. - Курск, 2020. - С. 364-370.

19. Развитие АПК и сельских территорий: проблемы и перспективы: коллектив. монография / М.А. Бабьяк, О.В. Дьяченко, Т.В. Иванюга и др.; под общ. ред. А.О. Храмченковой. - М.: Первое экономическое изд-во, 2022. – 268 с.

20. Маслова, Л.А. Теоретические предпосылки к обоснованию загрузки контейнера для хранения картофеля/ Л.А. Маслова, Д.В. Колошеин, С.Н. Борычев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). - 2020. - № 160 (06). - С. 39-49. - Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43128321>.

21. Пискачев, И.А. Перевозка грузов в сельском хозяйстве / И.А. Пискачев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России: Материалы национальной науч.-практ. конф. – Рязань, 2016. – С. 175-178.

22. Лозовая, О.В. Автомобильный транспорт в АПК: влияние факторов роста производительности труда на производственный процесс / Лозовая О.В. // Наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: Материалы национальной научно-практической конференции. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2019. - С. 319-323.

ПРИМЕНЕНИЕ КОЛЬЦЕВЫХ РАЗВЯЗОК ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ В ГОРОДАХ

Основная причина заторов на дорогах заключается в том, что объем трафика близок к максимальной пропускной способности улично-дорожной сети [1, 2]. Что еще более важно – с каждым годом ситуация становится все хуже. Официальные прогнозы предполагают, что к концу этого десятилетия загруженность дорог значительно возрастет даже при очень благоприятном предположении, что все текущие правительственные проекты будут реализованы в полном объеме, успешно и в срок. Это связано с тем, что дорожное движение растет быстрее, чем пропускная способность дорог [3]. Это не временная проблема: она сохранится в отсутствие мер по сокращению трафика, поскольку невозможно согласовать дорожную программу с неограниченными тенденциями роста трафика. Вопросы организации дорожного движения в городских условиях рассматриваются в работах [4-12].

В нашей статье рассмотрим возможность использования перекрестков с кольцевым движением для повышения пропускной способности улично-дорожной сети и снижения уровня аварийности на участках пересечения дорог. Кольцевые развязки – это перекрестки с круговым движением автомобилей со специфическим дизайном и функциями управления (Рисунок 1).



Рисунок 1 – Пример кольцевой развязки на улично-дорожной сети г. Рязани

Функции управления включают в себя контроль пропускной способности всех въезжающих транспортных средств, канализированные подходы и соответствующие геометрические изгибы для обеспечения того, чтобы средняя скорость движения по кольцевой развязке составляла не более 50 км/ч. Современные кольцевые развязки обеспечивают лучшие эксплуатационные характеристики и безопасность, чем поворотные дороги. Качественный проект кольцевой развязки придает первостепенное значение снижению скорости и ее постоянству. Такие конструкции требуют, чтобы транспортные средства преодолевали кольцевую развязку с помощью серии поворотных маневров на низких скоростях, обычно менее 30 км/ч. При этом регулирование скорости обеспечивается геометрическими особенностями, а не только устройствами управления дорожным движением или наличием другого транспорта. Благодаря этому снижение скорости может быть достигнутым в любое время суток. Более низкие скорости транспортного средства позволяют обеспечить следующие преимущества в плане безопасности:

- снизить тяжесть дорожно-транспортных происшествий для пешеходов и велосипедистов, включая пожилых пешеходов, детей и лиц с ограниченными возможностями;
- предоставить больше времени въезжающим водителям для оценки условий движения, корректировки скорости и вариантов слияния с транспортным потоком на перекрестке;
- обеспечить более безопасные условия для слияния с трафиком на перекрестке;
- предоставить водителям больше времени для выявления и исправления своих ошибок или ошибок других;
- сделать аварийные ситуации менее частыми и серьезными;
- сделать перекресток более безопасным для начинающих водителей.

Незначительная дополнительная задержка или неудобство для водителей на более низкоскоростных кольцевых развязках (по сравнению с более высокоскоростными кольцевыми развязками) является компромиссом между существенным преимуществом безопасности для пешеходов и велосипедистов. Пожилые водители могут выиграть от дополнительного времени на восприятие, обдумывание, реакцию и исправление ошибок (как и все участники движения).

Однополосные кольцевые развязки являются простейшей формой кольцевых развязок и, таким образом, являются хорошей отправной точкой для обсуждения характеристик безопасности кольцевых развязок по сравнению с другими формами перекрестков. Частота аварий на перекрестке связана с количеством конфликтных точек на перекрестке, а также с величиной конфликтующих потоков в каждой конфликтной точке. Конфликтная точка – это место, где пересекаются пути двух транспортных средств или транспортное средство и велосипедист (пешеход) расходятся, сливаются или пересекают пути друг друга. На рисунке 2 представлена схема

точек столкновения транспортных средств для традиционного перекрестка и кольцевого пересечения двухполосных дорог с четырьмя однополосными подъездами. Количество конфликтных точек между транспортными средствами на перекрестках с четырьмя однополосными подъездами сокращается с тридцати двух до восьми с круговыми перекрестками, что на 75 процентов меньше. Чем меньше конфликтных точек, тем меньше возможностей для столкновений.

Следовательно, перекрестки с круговым движением устраняют многие серьезные конфликты, которые присутствуют на традиционных перекрестках. Перекрестки с круговым движением, как правило, безопаснее, чем другие виды перекрестков, с точки зрения совокупной статистики аварий в условиях низкой и средней пропускной способности. Как показано на рисунке кольцевая развязка устраняет конфликты при пересечении транспортных средств, преобразуя все движения в правые повороты. Отдельные полосы для разворота и регулирование дорожного движения (знаки "стоп" или сигнализация) часто могут уменьшить, но не устранить количество конфликтов при пересечении на традиционном перекрестке за счет разделения конфликтов в пространстве и/или времени. Однако наиболее серьезные аварии на перекрестках с сигнализацией происходят при нарушении работы устройства управления дорожным движением, предназначенного для разделения конфликтов по времени (например, столкновение под прямым углом из-за того, что водитель проехал на красный свет). На рисунке продемонстрировано, что способность кольцевых развязок уменьшать конфликты с помощью физических, геометрических особенностей является более эффективной, чем зависимость от выполнения водителями указаний устройств управления дорожным движением. На перекрестках с более чем четырьмя ответвлениями кольцевая развязка или пара кольцевых развязок иногда могут быть наиболее практичной альтернативой для сведения к минимуму количества конфликтов.

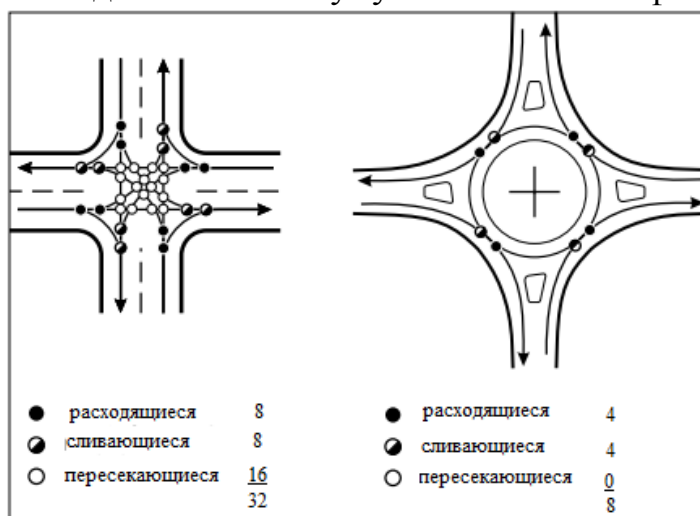


Рисунок 2 – Сравнение точек столкновения транспортного средства с транспортным средством на перекрестках с четырьмя однополосными подъездами

Проектирование и строительство кольцевых развязок на улично-дорожной сети городов является одним из способов решения транспортных проблем, но эффективность данного мероприятия в значительной степени зависит от организации дорожного движения на подъездных путях к такому перекрестку. В случае если входной транспортный поток на перекресток будет превышать выходной, то проезд через него будет затруднен, и положительного эффекта добиться не получится. Следовательно, прежде чем принимать решение об организации кольцевого движения, требуется провести качественный мониторинг транспортных потоков на данном участке сети.

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. 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.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
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. Принципиальные предложения и решения по основным мероприятиям организации дорожного движения / В.В. Терентьев и др. // Грузовик. – 2020. – № 3. – С. 37-42
9. Пути повышения транспортной доступности городов. Часть 1 / В.В. Терентьев и др. // Грузовик. – 2019. – № 6. – С. 36-39.
10. Пути повышения транспортной доступности городов. Часть 2 / В.В. Терентьев и др. // Грузовик. – 2019. – № 7. – С. 34-36.
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. – 2021. – С. 121-125.
12. 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 науч.-практ. конф. с международным участием. – 2021. – С. 408-413.
13. Христофоров, Е.Н. Теоретические основы безопасности дорожного движения / Е.Н. Христофоров, Н.Е. Сакович, А.М. Никитин. - Брянск, 2014. – 188 с.
14. Оптимизация транспортной инфраструктуры городов / В. А. Киселев, А. В. Шемякин, С. Д. Полищук [и др.] // Транспортное дело России. – 2018. – № 5. – С. 138-140.
15. 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: РГАТУ, 2019. - С. 342-347.
16. Расчет конструкции дорожных одежд с учетом продольных и поперечных нагрузок, возникающих от движения автотранспорта/ Е.Ю. Гаврикова [и др.] // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Рязань, 20 февраля 2020. – Рязань: РГАТУ, 2018. – С. 348-353.
17. Автодорожная сеть в Российской Федерации и её перспективы / С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина, В.О. Попова // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: материалы научно-практической конференции с международным участием, Рязань, 02 марта 2018. – Рязань: РГАТУ, 2018. – С. 243-246.

*Полуэктов А.А., ассистент,
Вульшинская И. В., студент
I курса магистратуры факультета Механизации
ФГБОУ ВО КубГАУ, г. Краснодар, РФ*

К ВОПРОСУ ИЗУЧЕНИЯ РЕГУЛЯТОРНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВИГАТЕЛЯ

С каждым днем цены на горючее топливо стремительно увеличиваются, а следовательно и экономические затраты на проведения каких-либо сельскохозяйственных работ. Поэтому вопрос нахождения оптимальных параметров работы автотракторных двигателей остается актуальным и по сей день.

Практически все сельхозпроизводители стремятся снизить затраты на производство той или иной продукции всевозможными способами. Проводя анализ различных сельскохозяйственных предприятий, можно заметить, что большая часть финансовых затрат уходит на горючее топливо, а эффективность рационального использования крутящего момента энергосредств падает в разы, что в свою очередь приводит к дополнительных убыткам.

Чтобы наглядно показать зависимость расхода топлива от эффективной мощности или оборотов двигателя, существует индикаторная характеристика работы двигателя. При использовании современных приборов и диагностической аппаратуры удастся получать значения расхода топлива и оборотов двигателя вплоть сотых долей (по расходу) и одного оборота (по оборотам коленчатого вала).

Для более эффективной работы машинно-тракторных агрегатов необходимо знать такие важные показатели, как тяговые и динамические характеристики трактора. Их наиболее удобно получать путем снятия тяговой характеристики трактора.

Для построения тяговой характеристики необходимо перестроить регуляторную характеристику, полученную путем снятия ее через трансмиссию трактора, но уже в других координатах (крутящий момент главной передачи, обороты двигателя). Также немаловажным критерием при снятии характеристик является точное определение коэффициента буксования ведущего движителя.

На рисунке 1 показана регуляторная характеристика двигателя, которая показывает зависимость крутящего момента от оборотов двигателя. Данная характеристика является основным источником получения тягово-динамических свойств трактора.

Анализируя полученную регуляторную характеристику, можно заметить, что она состоит из трех основных участков: ab , bc и cd . Проведем подробный анализ каждого из трех участков.

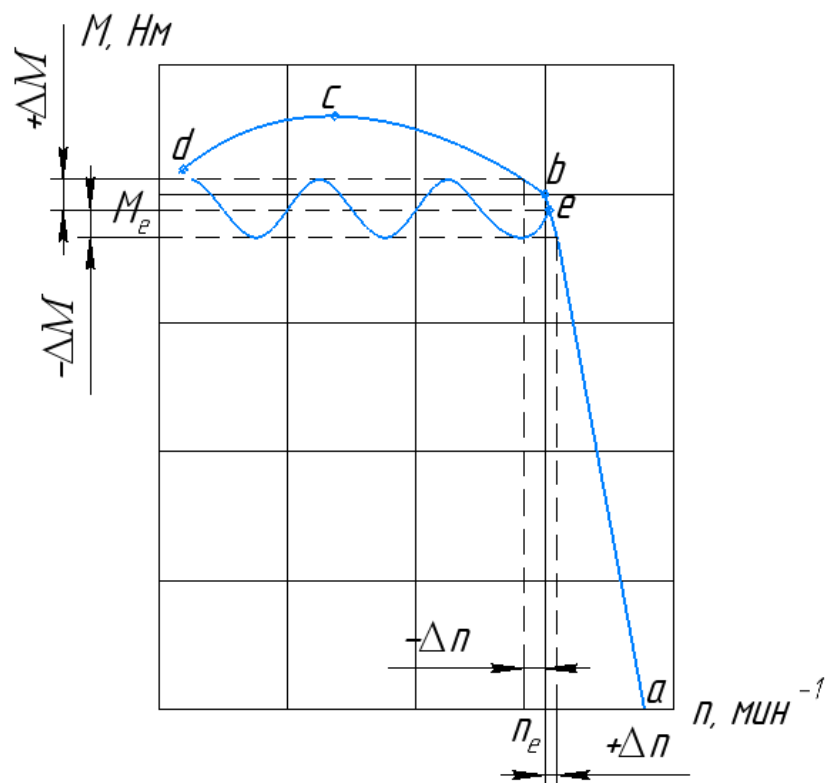


Рисунок 1 – Регуляторная характеристика

На участке ab регулировка подачи топлива в цилиндры осуществляется при помощи рейки топливного насоса, а ее перемещение ограничивается лишь конструкцией самой рейки [1]. Из рисунка 1 можно заметить, что на участке ab обороты двигателя поддерживаются практически на постоянном уровне, так как в этот момент в работу включается регулятор двигателя.

На участке bc в работу включается корректор, который задает ограничение в перемещении рейки топливного насоса, тем самым ограничивает подачу топлива в цилиндры. Следовательно, обороты двигателя будут уменьшаться, тем самым увеличивая крутящий момент,

На участке cd рейка топливного насоса фиксируется в определенном положении; в различных литературных источниках такую часть регуляторной характеристики принято называть «безрегуляторной ветвью».

Многие ученые утверждают, что в качестве номинальных значений двигателя (обороты и крутящий момент) принято брать значения, полученные в точке b регуляторной характеристики. В этой точке крутящий момент составляет 85...90% от максимального крутящего момента развиваемого двигателем (точка c). В точке c момент ограничивается только лишь пределом прочности конструкции двигателя [2].

Точка c должна находиться на внешней характеристике двигателя правее точки, соответствующей максимальному значению крутящего момента.

Важным показателем двигателя, характеризующим его динамические качества, является коэффициент k запаса крутящего момента:

$$k = \frac{M_{max} - M_n}{M_n} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где M_{max} – максимальный крутящий момент по регуляторной характеристике, развиваемый двигателем;

M_n – номинальный крутящий момент двигателя.

В связи с вышеизложенным возникает проблема при определении запаса крутящего момента, т.к. регулировка номинальных значений новых двигателей не совпадает со значениями, полученными при построении регуляторной характеристики. В интервале 10...15% при использовании значения указанного в паспорте нового двигателя мы определим не тот запас крутящего момента двигателя (предусмотренный конструктором), а какое-то произвольное значение, находящееся в интервале 10...15% [3]. Поэтому для устранения данной проблемы при расчете запаса крутящего момента по представленной выше формуле в качестве номинального крутящего момента, примем момент соответствующий точке b (Рисунок 1).

На двигателях, оборудованных всережимными регуляторами оборотов, резкого излома регуляторной характеристики не происходит, а, следовательно, точку b на ней выделить невозможно. Тогда в качестве M_n следует выбирать точку, которая соответствует максимальной развиваемой мощности двигателя в пределах скоростного режима работы трактора или автомобиля.

Также при определении данной точки следует учитывать погрешность показания приборов и работы регулятора. Например, при установке нового двигателя или приобретении новой техники в заводском паспорте на двигатель указано: «номинальная частота вращения коленчатого вала двигателя составляет $2400 \pm 35 \text{ мин}^{-1}$ », то в качестве номинального крутящего момента, следует выбирать крутящий соответствующий 2365 мин^{-1} [4].

Подводя итоги, можно сказать, что регуляторная характеристика предназначена в первую очередь для графического определения крутящего момента двигателя, а также для неравномерной работы двигателя на различных оборотах (при неравномерной работе двигателя внутреннего сгорания, крутящий момент на регуляторной характеристики будет иметь «скачкообразный вид»). Правильное определение номинального крутящего момента двигателя внутреннего сгорания, необходимого для достоверного определения запаса крутящего момента, является основным показателем запаса крутящего момента.

Данный показатель можно взять из технического паспорта двигателя внутреннего сгорания, в котором может указываться как крутящий момент, соответствующий максимальной мощности ДВС (ГОСТ 7057-54), так и момент при номинальных оборотах двигателя (ГОСТ 491-55). Если в качестве номинального крутящего момента двигателя внутреннего сгорания брать один из двух описанных ранее вариантов, мы определим не тот коэффициент k запаса крутящего момента, а соответственно не тот, который предусматривал конструктор. Поэтому в качестве номинального крутящего

момента двигателя следует брать момент соответствующий точке *b* регуляторной характеристики ДВС (рисунок 1).

Библиографический список

1. Оптимальные параметры пневматического высевающего аппарата / Г. Г. Маслов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. – № 170. – С. 203-210. – DOI 10.21515/1990-4665-170-011.

2. Тазмеев, Б. Х. Конструкция барабана для подготовки семян к посеву / Б. Х. Тазмеев, А. А. Полуэктов // Инновационные направления интеграции науки, образования и производства : Сборник тезисов докладов участников II Международной научно-практической конференции, Керчь, 19–23 мая 2021 года / Под общей редакцией Е.П. Масюткина. – Керчь: ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет», 2021. – С. 63-65.

3. Погосян, В. М. Модернизация рулевого управления универсально-пропашного трактора класса 2 / В. М. Погосян, В. В. Вербицкий // Современные наука и образование: достижения и перспективы развития : материалы Национальной научно-практической конференции: в 2 частях, Керчь, 15 мая 2021 года. Том Часть 1. – Керчь: ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет», 2021. – С. 94-99.

4. Verbitsky, V. V. The motor brake of a compressor type / V. V. Verbitsky, V. M. Pogosyan // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering : III International Scientific Conference, Krasnoyarsk, 29–30 апреля 2021 года. Vol. Volume 1155. – Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 12032.

5. Бачурин, А. Н. Диагностика автотракторной техники : Лабораторный практикум / А. Н. Бачурин, И. Ю. Богданчиков, Д. О. Олейник. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – 81 с.

6. Щенников, Д. А. Особенности конструкции двигателя ярославского моторного завода серии 536 / Д. А. Щенников, В. И. Варавин, Ю. А. Гуреев, Н. И. Белоусов // Современные ресурсоэффективные технологии и технические средства в АПК : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Курск, 31 марта 2021 года / Ответственный за выпуск С.Н. Петрова. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2021. – С. 214-218.

7. Стенд для тестирования панели приборов автомобилей / Д. С. Вебер, М. В. Володин, М. А. Левин [и др.] // Инженерные решения для агропромышленного комплекса : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 24 марта 2022 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 15-19.

КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ГОРОДОВ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Во всем мире стремительная урбанизация создает огромную нагрузку на общественную инфраструктуру: транспортные системы и коммунальные объекты. Это также приводит к возникновению сильно напряженной экосистемы. Продолжающееся взаимное действие между изменением климата и урбанизацией еще больше усложняет ситуацию и представляет серьезную угрозу глобальной природной среде, экономическому развитию, социальной стабильности и благополучию людей. Сочетая высокую концентрацию населения и экономических активов, города являются местами, где воздействие человека на окружающую среду является наиболее масштабным, постоянным и целенаправленным. Тот факт, что города являются местами, где происходит значительная часть экономической деятельности и потребления, означает, что воздействие человека на окружающую среду будет наиболее интенсивным. И наоборот, воздействие окружающей среды на человеческое общество будет наиболее заметным. Следовательно, города имеют основополагающее значение для координации усилий по управлению изменением климата. Поэтому в академических кругах ведутся активные дискуссии о роли устойчивости в городском планировании и развитии с точки зрения реагирования на существенные проблемы, возникающие в связи с быстро развивающейся урбанизацией, а также неустойчивостью существующих городских форм.

Концепции устойчивости и устойчивого развития применяются к городскому планированию и дизайну с начала 1990-х годов. В этот период в научных кругах появляются понятия городской устойчивости и устойчивого городского развития. Устойчивость городов означает желаемое состояние, в котором городское общество стремится к достижению баланса между охраной окружающей среды и интеграцией, экономическим развитием и возрождением, а также социальным равенством и справедливостью в городах в качестве долгосрочных целей через стратегический процесс устойчивого городского развития в качестве желаемой траектории (рисунок). Таким образом, общество должно стремиться создать здоровую, пригодную для жизни и процветающую человеческую среду с минимальной потребностью в ресурсах (энергии, материалах и т.д.) и минимальным воздействием на окружающую среду (токсичные отходы, загрязнение воздуха и воды, опасные химические вещества и т.д.) [1-3].

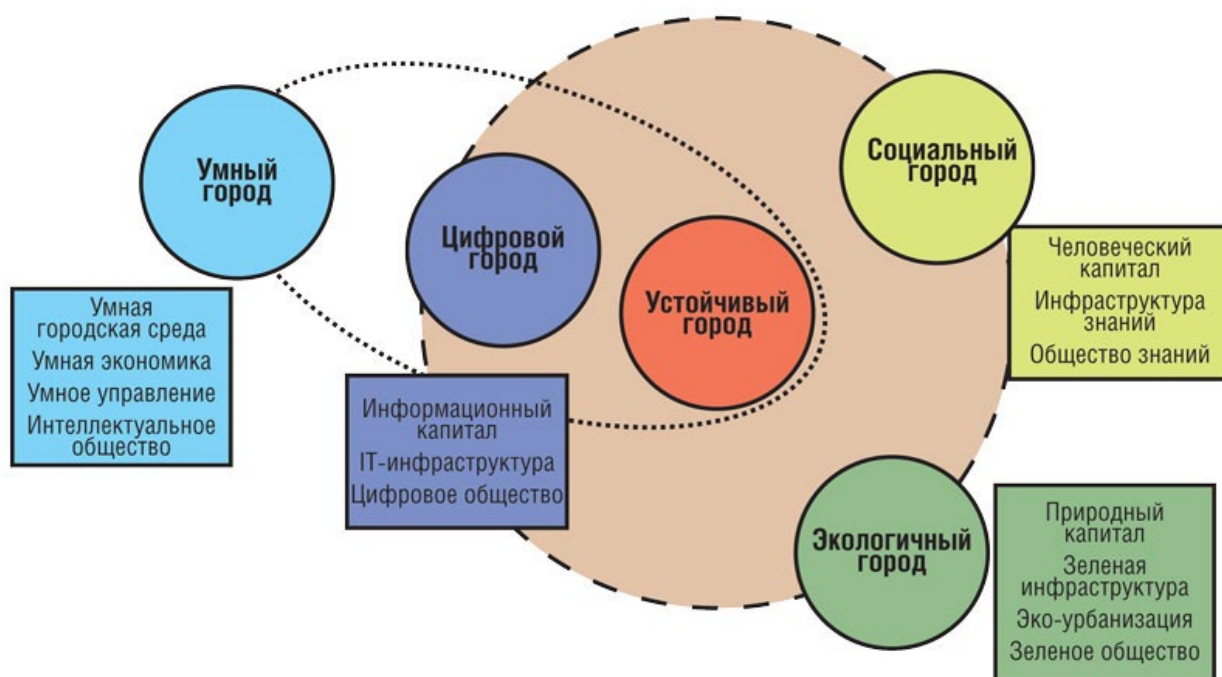


Рисунок – Триединая модель устойчивого развития города

Эта общая цель предполагает укрепление связей между научными и социальными исследованиями, технологическими инновациями, институционализированной и организационной практикой, а также разработкой и планированием политики в контексте устойчивости городов. Для достижения этой долгосрочной цели требуется стратегия городского развития, которая облегчает и способствует проектированию, разработке, внедрению, оценке и совершенствованию городских систем и другим практическим мероприятиям в различных городских областях, которые способствуют устойчивости городов с точки зрения пополнения ресурсов, снижения потребления энергии, уменьшения уровня загрязнения и отходов, а также улучшения социальной справедливости, стабильности и безопасности. Вот что такое устойчивое городское развитие. Другими словами, эта концепция означает развитие (и/или реконструкцию) городов таким образом, чтобы обеспечить пригодную для жизни и здоровую среду обитания человека с улучшенным качеством жизни и благосостоянием в сочетании со снижением спроса на ресурсы и уменьшением воздействия на окружающую среду.

Транспорт оказывает значительное влияние на устойчивость и качество жизни в городах [4-6]. Прежде всего, городские районы сталкиваются с загрязнением воздуха, связанным с транспортом, шумом, заторами, заполнением общественных пространств дорожным движением и повышенными показателями заболеваемости и смертности, вызванными дорожно-транспортными происшествиями и загрязнением. Кроме того, использование ископаемого топлива в двигателях внутреннего сгорания распространяет вредное воздействие городского транспорта далеко за пределы городов, способствуя глобальному изменению климата; уровни

выбросов быстро растут и, по прогнозам, удвоятся во всем мире к 2050 году.

В краткосрочной перспективе для решения проблем устойчивого развития городских территорий и транспортной инфраструктуры можно рассмотреть внедрения ряда мероприятий по организации дорожного движения, основанных на применении интеллектуальных транспортных систем (ИТС) .

1. Адаптивное управление светофорными объектами.

Светофоры выполняют множество функций. Они могут использоваться для управления скоростью движения, слиянием транспортных средств и пересечением коридоров, а также взаимодействием транспортных средств и низкоскоростных или немоторизованных устройств. В последнее время управление дорожными сигналами стало преобладающим компонентом ИТС, и его влияние было оценено в условиях моделирования и в реальных условиях. ИТС приложения для сигналов дорожного движения включают системы связи, адаптивные системы управления, сбор и анализ данных в реальном времени. Недавние исследования показывают, что экономия топлива составляет от 8 до 9%, что сопровождается сокращением времени в пути на 8-10% [7].

2. Управление дорожными инцидентами

Вклад ИТС в управление различными аварийными ситуациями, возникающими на дорогах, включает улучшенное наблюдение, проверку и отправку информационных сообщений для управления инцидентом. Использование сменных знаков сообщений и персональных устройств связи, таких как мобильные телефоны, может помочь в раннем оповещении водителей, что приведет к уменьшению заторов, связанных с инцидентами, поскольку у водителей будет больше времени для выбора альтернативного маршрута. Интеллектуальные стратегии управления инцидентами способны обеспечить преимущества для устойчивого развития, включая сокращение выбросов углекислого газа, в большей степени, чем стратегии, связанные со строительством новых инфраструктурных объектов, направленных на снижение энергетических и экологических последствий.

3. Интеллектуальное управление парковкой.

Интеллектуальная парковка относится к группе технологий, которые могут улучшить способы оплаты, а также обеспечить информацию для поиска и предварительного бронирования места. Технологии, которые помогают находить и резервировать парковочное место, могут снизить потребление энергии при поиске парковки и обеспечить дополнительное преимущество в виде уменьшения заторов для всех транспортных средств в непосредственной близости [8, 9]. Проведенные исследования показали, что 30% городских заторов создается водителями, совершающими поездки для парковки. Технологии интеллектуальной парковки для определения местоположения парковки и информации о ценах включают в себя сенсорные системы для обнаружения присутствия транспортного средства и средства связи, такие как приложения для мобильных телефонов, для

информирования и направления водителей в доступные места [10].

Проведение вышеуказанных мероприятий позволит при сравнительно небольших материальных затрат обеспечить повышение устойчивости городской транспортной инфраструктуры и качественное улучшение транспортного обслуживания населения. Дополнительно можно ввести административные ограничения на создание новых рабочих мест в центральной части города (для определенных улиц, выполняющих задачи основных транспортных артерий), что также может положительно отразиться на доступности транспортной инфраструктуры города.

Библиографический список

1. 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.)
2. Анализ выбросов загрязняющих веществ от автомобильного транспорта в заторовых ситуациях/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев // Организация и безопасность дорожного движения: материалы XIII Национальной научно-практической конференции с международным участием. Тюмень, 2020. С. 234-238.
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. – 2021. – С. 408-413.
4. Повышение транспортной доступности городов / О.А. Тетерина и др. // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: материалы 72-й международной научно-практической конференции. – Рязань, 2021. – С. 518-522.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. 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.

9. 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. – Рязань, 2021 – С. 268-271.

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. Жилияков, Д. И. Характеристика бюджетной политики города Курска / Д. И. Жилияков // Актуальные вопросы инновационного развития агропромышленного комплекса : материалы Международной научно-практической конференции, Курск, 28–29 января 2016 года / Ответственный за выпуск И.Я. Пигорев. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2016. – С. 103-107.

12. Кузнецов, И. В. Энергосбережение при отоплении жилых зданий и сооружений в АПК / И. В. Кузнецов, В. М. Корнюшин // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 151-156.

УДК 656.11

*Тетерина О.А., к.т.н.,
Латышенок Н.М., к.т.н.,
Горячкина И.Н., к.т.н.,
Терентьев В.В., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

ОБЗОР СИСТЕМ МОНИТОРИНГА ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Система мониторинга дорожного движения является неотъемлемой частью транспортного процесса. Для сбора и анализа данных о дорожном движении транспортные компании вкладывают в мониторинг значительные средства с целью улучшения использования дорожной инфраструктуры, повышения безопасности перевозочного процесса и разработки планов перевозок на будущее. Поскольку количество автомобилей значительно увеличилось, а пропускная способность существующих транспортных сетей

практически достигла максимума, возникли серьезные затруднения в дорожном движении в городских условиях [1]. Как показывает практика, строительство дополнительной дорожной инфраструктуры нецелесообразно из-за высокой стоимости и ограниченного пространства [2-4]. Система мониторинга дорожного движения является эффективной альтернативой для уменьшения заторов на дорогах [5, 6]. Мониторинг используется для сбора данных о дорожном движении, таких как количество транспортных средств, их типы транспортных средств и скорость движения. Основываясь на собранных данных, система мониторинга выполняет анализ дорожного движения, чтобы лучше использовать системы дорожного полотна, прогнозировать будущие транспортные потребности и улучшать безопасность транспортировки. Одной из основных функций системы мониторинга дорожного движения является классификация транспортных средств. Точная классификация транспортных средств по различным типам имеет решающее значение для эффективного управления дорожным движением и планирования транспортировки грузов. Например, информация о количестве крупногабаритных грузовиков на участке шоссе используется для оценки пропускной способности участка шоссе и планирования работ по техническому обслуживанию дорожного покрытия. Своевременная и качественная информация о составе транспортного потока является важной составляющей эффективного функционирования интеллектуальных транспортных систем управления автомобильным движением [7-14].

Современные достижения в области зондирования, машинного обучения и технологий беспроводной связи привели к многочисленным инновационным системам классификации транспортных средств. Хотя эти новые системы классификации позволяют идентифицировать транспортные средства с более высокой точностью, они имеют существенно отличающиеся характеристики и технические требования к настройке оборудования, конфигурации, условиям эксплуатации, что создает определенные трудности при их использовании транспортными организациями. В этой статье представлен обзор современных технологий классификации транспортных средств.

Системы классификации транспортных средств в основном подразделяются на три класса в зависимости от того, где система развернута: системы на проезжей части, системы на пересечении проезжей части и системы на обочине дороги. В системах классификации транспортных средств на проезжей части датчики устанавливаются на дорожном покрытии или под ним. Для этого используются различные типы датчиков, такие как пьезоэлектрические датчики, магнитометры, датчики вибрации, петлевые детекторы. Из полученных от датчика данных извлекается различная информация, включая длину транспортного средства, количество осей и другие. Системы, установленные на проезжей части отличаются высокой точностью классификации транспортных средств, поскольку датчики взаимодействуют с проезжающими транспортными средствами, эффективно

фиксируя характеристики кузова и параметры движения транспортных средств. Основным недостатком таких систем является высокая стоимость установки и обслуживания, поскольку для установки датчиков под проезжей частью необходимо частично разрушить дорожное покрытие. Стоимость значительно возрастает из-за нарушения движения и перекрытия полос движения для обеспечения безопасности дорожных работников.

Системы, устанавливаемые на обочине дороги, решают проблему стоимости, т.к. датчики размещаются вне проезжей части, устраняя необходимость закрытия полосы движения для строительства. Подобно системам, используемым на проезжей части, для классификации транспортных средств используются различные типы датчиков. Некоторые из наиболее широко используемых датчиков включают магнитометры, акселерометры и акустические датчики. Недавно появились усовершенствованные датчики, принцип работы которых основан на лазерном инфракрасном обнаружении транспортных средств. Несмотря на преимущества, более простого монтажа и сниженную стоимость, системы, устанавливаемые на обочинах дорог, требуют дополнительных усилий для точной настройки направлений и размещения датчика. Более серьезная проблема заключается в том, что большинство систем не в состоянии точно классифицировать перекрывающиеся транспортные средства. Кроме того, необходим алгоритм калибровки данных датчика, чтобы уменьшить влияние шума и повысить точность классификации.

Системы, устанавливаемые на проезжей части, используют датчики, которые монтируются над проезжей частью, что позволяет охватывать несколько полос движения одновременно. Наиболее распространенной технологией в этой категории являются системы мониторинга с помощью видеокамер. Такие системы обладают высокой точностью классификации, но на производительность влияют погодные условия и освещение. Еще одной важной проблемой является забота о конфиденциальности водителя, поскольку есть много людей, которые чувствуют себя некомфортно, находясь под воздействием камер. Некоторые системы, размещенные на проезжей части, решают проблемы конфиденциальности, используя различные типы датчиков, такие как инфракрасные датчики и лазерный сканер. Рассмотрим наиболее распространенные системы классификации транспортных средств.

Петлевые детекторы

Детектор с индуктивным контуром представляет собой петлю, выполненную из проволоки, которая заделана под дорожное покрытие (рис. 1). Петля фиксирует изменение индуктивности и генерирует сигнал, изменяющийся во времени, когда транспортное средство проезжает по дороге. Характеристики сигнала, такие как амплитуда, фаза и частотный спектр, варьируются в зависимости от классов транспортных средств. Эти уникальные характеристики сигнала известны как магнитный профиль,

который используется для выполнения классификации транспортных средств.

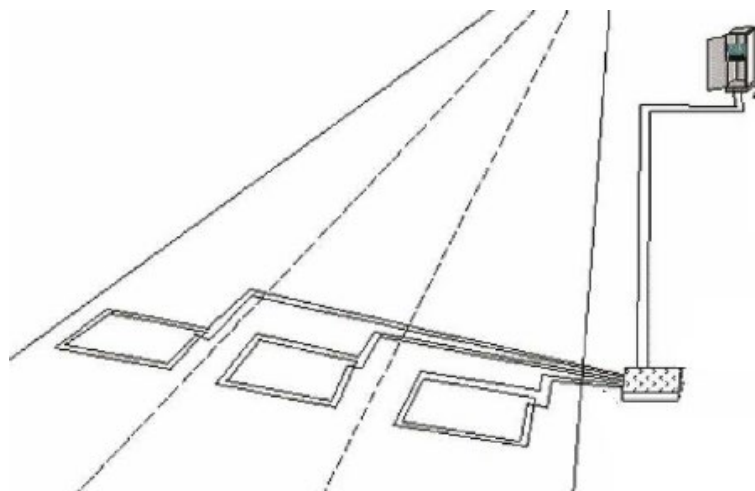


Рисунок 1 – Петлевые детекторы

В зависимости от способа установки существуют в основном два типа петлевых детекторов: распиленные и предварительно сформованные петли. Метод распиловки требует распилить дорожное покрытие, проложить проволочную петлю и защитить проволоку, засыпав дорожное покрытие. Предварительно сформованные петлевые детекторы не встраивают провод под тротуар; вместо этого они помещают петлю трубу из ПВХ и прикрепляют трубу к тротуару. Петлевые детекторы также могут быть разделены на одноконтурные детекторы и двухконтурные детекторы в зависимости от количества петлевых детекторов, используемых для классификации транспортных средств. Двухконтурные детекторы состоят из пары петлевых детекторов в полосе движения. Ключевым преимуществом двухконтурных детекторов по сравнению с одноконтурными детекторами является то, что двухконтурные детекторы могут измерять скорость транспортного средства и длину транспортного средства на основе заранее определенного продольного расстояния между двумя кольцевыми детекторами.

Существенная техническая проблема классификации транспортных средств с использованием петлевых детекторов заключается в том, что транспортные средства с аналогичной конфигурацией осей трудно точно классифицировать.

Магнитные датчики

Большое количество черных металлов в раме транспортного средства вызывает возмущение магнитного поля Земли. На рисунке 3 показано искажение магнитного поля, вызванное проезжающим транспортным средством. Магнитные датчики используются для классификации транспортных средств путем улавливания характерных изменений в магнитном поле, которые зависят от различных типов кузова транспортного

средства. Системы классификации транспортных средств на основе магнитных датчиков можно разделить на три типа:

1. система, состоящая из нескольких магнитных датчиков, соединенных в сеть через беспроводную сенсорную сеть - основной классификацией для таких систем является длина транспортного средства;
2. система, основанная на одном магнитном датчике – эти системы основаны на форме магнитного сигнала анализ в основном с использованием методов машинного обучения;
3. гибридная система, которая использует как анализ формы магнитного сигнала, так и информацию о длине транспортного средства, полученную с помощью беспроводной сенсорной сети магнитных датчиков.

По сравнению с петлевыми детекторами системы классификации транспортных средств на основе магнитных датчиков имеют преимущества с точки зрения размера, веса, стоимости и энергоэффективности.

Датчики вибрации

Используя само дорожное покрытие в качестве преобразователя, датчики вибрации улавливают уникальные образцы вибрации, вызванные проезжающими транспортными средствами, которые возникают из-за низкой эластичности дорожного покрытия, что делает вибрации хорошо локализованными во времени и пространстве.

На рисунке 2 показан пример датчика вибрации и процесс установки.



Рисунок 2 – Пример датчика вибрации

Эти системы можно разделить в основном на два типа:

- системы, которые улавливают вибрационные колебания для подсчета количества осей и измерения расстояния между осями. Полученные данные используются в качестве основных характеристик для классификации транспортных средств;
- системы, основанные на анализе сейсмических сигналов, индуцируемых проезжающими транспортными средствами. Поскольку сейсмические волны очень сложны, часто используются методы машинного обучения для эффективного извлечения признаков. В частности, метод машинного обучения применяется к собранным данным датчика вибрации для выполнения классификации транспортного средства.

Кроме рассмотренных выше существует еще ряд технологических решений, позволяющих классифицировать проезжающие по дороге транспортные средства (например, датчики взвешивания при движении, пьезоэлектрические датчики и волоконно-оптические датчики). Следует отметить, что, хотя эти датчики реже используются для классификации транспортных средств по сравнению с детекторами контуров, датчиками вибрации и магнитными датчиками, для классификации транспортных средств используются аналогичные характеристики, такие как количество осей, расстояние между осями и длина транспортного средства.

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. // 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. Латышенков, 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. Терентьев, В.В. Внедрение интеллектуальных систем на автомобильном транспорте / В.В. Терентьев // Надежность и качество сложных систем. – 2018. – № 1. – С. 117-122.

14. 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.

15. Жилияков Д.И. Оценка и направления совершенствования планирования доходов местных бюджетов / Д.И. Жилияков // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2019. - № 1. - С. 113-118.

16. Бачурин, А. Н. Спутниковый контроль и мониторинг для оптимизации работы агрегатов / А. Н. Бачурин, Д. О. Олейник, И. Ю. Богданчиков // Сельский механизатор. – 2015. – № 7. – С. 4-5.

17. Региональная система мониторинга и управления парком машин и земельными ресурсами на основе ГЛОНАСС/GPS технологий для агропромышленного комплекса и перерабатывающей промышленности Рязанской области / Д. О. Олейник, Ю. В. Якунин, Н. А. Етко, М. А. Есенин // 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. 145-151.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ДИАГНОСТИКИ ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ПОЛОМОК АВТОМОБИЛЯ

Диагностика автомобиля с использованием современных технологий – это процесс, при котором коды ошибок и неисправностей считываются с основных элементов автомобиля. Также в дальнейшем на основе этой информации можно будет настраивать различные параметры системы. Для проведения такого анализа используется специальный прибор. Примерами такого оборудования (дилерского, аналогичного) являются различные виды сканеров, оригинальные заводские запчасти, многофункциональные автомобильные держатели [1].

Следует отметить, что большинство современных программно-диагностических систем считывают и отслеживают все изменения в работе коробки передач, приборной панели, системы управления двигателем и других узлов. Информация со сканера передается на мультиметр, как правило, в режиме онлайн. Также на этом устройстве возможно отображение до пяти различных графиков одновременно, причем в наиболее удобном для восприятия виде.

Системы компьютерной диагностики, используемые сегодня на всех специализированных станциях техобслуживания, также могут перекодировать параметры двигателя. Это сделано для увеличения мощности, связанной с производительностью машины. Процедура улучшения этих характеристик называется «чип-тюнинг автомобиля».

Для оптимизации системы управления под конкретный автомобиль часто выполняется реконфигурация [1,3]. Настройки блока управления обновляются с помощью специализированных диагностических приборов. Эта настройка регулирует параметры бензиновой системы и корректирует частоту вращения двигателя на холостом ходу.

Дополнительное программное обеспечение позволяет перенастроить все параметры электроники автомобиля в соответствии с интерфейсом последних моделей, сошедших сегодня с конвейера. Эта система не требует введения исходных и нормированных параметров и автоматически корректирует различия.

Основной целью компьютерного анализа автомобиля является решение проблем, связанных с появлением любого значка индикатора на приборной панели. В том случае, если загорается индикатор неисправности или сам владелец транспортного средства обращает внимание на ошибки в работе систем автомобиля, диагностика чаще всего проводится с помощью

компьютера. Причиной диагностики также может быть желание потенциального покупателя подержанного автомобиля удостовериться в исправности автомобиля. Управление автомобилем осуществляется с помощью специальных разъемов, подключаемых к бортовому оборудованию автомобиля[2]. Если проводится тщательная диагностика различных деталей, автомобиль синхронизируется с устройством со специализированным программным обеспечением. Этот сканер считывает многие коды ошибок передачи машины. В первую очередь закодированные данные выводятся на экран устройства, а затем специальные программы расшифровывают коды. Проанализировав собранную информацию, подводят итоги: есть ли поломки и неисправности в той или иной системе автомобиля[3,4].

К видам компьютерной диагностики относятся:

1) Диагностика деталей подвески

Такая процедура будет необходима, если шины на автомобиле изнашиваются неравномерно, появляются стуки. Чаще всего можно услышать посторонний звук при резком повороте, но иногда автомобиль «стучит» при движении по неровной дороге без ускорения. Важным моментом является то, что проверка элементов подвески будет полезна в следующих случаях: раньше времени срабатывает антиблокировочная система, сносит ось автомобиля во время поворота или резкого торможения, обнаруживается большой люфт рулевого управления.

2) Управление автоматической коробкой передач

Поводом для проведения компьютерной проверки может быть превышение нормы расхода топлива, рывки, пробуксовки и посторонние звуки при переключении передач, течи масла. Диагностика АКПП включает в себя считывание кодов ошибок блока управления коробкой передач с дальнейшей расшифровкой, анализ данных с датчиков системы. К таким характеристикам относятся положение дроссельной заслонки и селектора передач, температура рабочей жидкости. 3) Диагностика двигателя автомобиля

Причин для проведения компьютерной диагностики силового агрегата машины может быть много: трудности с запуском, повышенный расход топлива, периодический перегрев двигателя, изменение оборотов холостого хода двигателя, значительные потери мощности, появление сторонних вибраций, звуков, и не только во время вождения. Компьютерная диагностика двигателя автомобиля позволяет проверить уровень компрессии двигателя и топливной системы, впрыск[9,10].

К преимуществам технического осмотра автомобиля относятся:

- Улучшенные характеристики управляемости автомобиля: компьютерная диагностика позволяет корректировать показатели, влияющие на управляемость во время движения.
- Безопасность – водитель знает о возможных ошибках в работе машины и способах их устранения, хорошо подготовлен к нестандартным ситуациям, которые могут возникнуть во время вождения.

- Экономия затрат: владелец автомобиля понимает, сколько на самом деле может стоить ремонт автомобиля.

Что показывает проверка питания? Компьютерная диагностика автомобиля – это современный способ проверки узлов и элементов, взаимодействующих с ЭБУ. Часто сбои в одном механизме напрямую сказываются на работе другого. Эти ошибки исправляются во время сканирования, что помогает точно и быстро выявлять проблемы.

Компьютерная диагностика автомобиля помогает оценить работу двигателя в процессе эксплуатации и сравнить ее с номинальной. Анализ работы силового агрегата позволяет проверить системы зажигания, подачи топлива и охлаждения, газораспределительный механизм и сам ЭБУ. Одновременно с проверкой можно оценить состав топливно-воздушной смеси, качество наполнения цилиндров топливного агрегата и другие показатели.

Приборы, необходимые для испытаний, делятся по назначению на 2 группы:

- Отвечает за измерение физических параметров. К приборам этой группы относятся амперметры, вольтметры, омметры, манометры.
- Отвечает за отображение работы машины в цифровой или графической форме. Примером таких устройств являются сканеры, тестеры двигателей.

Если для многих не составит труда обращаться, например, с амперметром или манометром, то сканером должен пользоваться опытный работник. Модульные устройства, подключенные к ПК, могут измерять ток, напряжение, давление, определять разрежение газов и наличие жидкости в деталях двигателя. Результаты измерений должны быть очень точными, так как на их основе проводится дополнительная диагностика карбюраторных и инжекторных двигателей с различными системами зажигания: классической, микропроцессорной или электронной[5,6].

Использование тестеров двигателя помогает быстро и точно определить неисправности в системе подачи топлива, зажигания, протестировать работу генератора и заряд аккумулятора.

Для определения кода ошибки часто используется системный сканер. Это устройство имеет цветной экран, а также оснащено небольшим принтером. Его работа заключается в считывании кода ошибки и последующей печати данных. При тестировании устройства в автоматическом режиме исправления происходят до пяти раз. Ошибка отказа от остановки указывает на наличие неисправности в системе управления.

Основные функции сканера:

- считывание кодов неисправностей, которые сохраняются при самодиагностике автомобиля в памяти блока управления, с последующей расшифровкой;
- удаление кодов ошибок из памяти без устранения причины неисправности;

- отображение показателей работы автомобиля в режиме реального времени;
- воздействие на датчики, блок управления;
- активация исполнительных механизмов;
- вносить изменения в программу блока управления в пределах возможностей устройства и автосервиса.

Газоанализаторы с помощью сканера способны определить состав выхлопных газов. На основании полученной информации можно оценить работу двигателя. Также стоит отметить наличие газоанализаторов, которые проверяют автомобиль в автономном режиме.

Комплексная компьютерная диагностика двигателя автомобиля проводится в сервисах, оснащенных необходимым оборудованием, в том числе ПК с подключенными специальными устройствами.

Испытания машин с использованием компьютерных технологий впервые были начаты более 25 лет назад. Необходимость данной процедуры связана с исчезновением с рынка карбюраторных двигателей, с появлением электронной системы управления двигателем автомобиля. В любом случае, многие автовладельцы точно не знают, когда проводить компьютерную диагностику.

Естественно, первым сигналом о том, что водителю необходимо ехать в автосервис, является включение индикатора «check engine» (или значка «engine»). Учтите, что этот значок не всегда указывает на неисправность силовой части машины. Ранее система управления присутствовала только в двигателе автомобиля, но тогда конструкция индикатора осталась неизменной.

На приборной панели современных автомобилей загорается индикатор «Check Engine», что может означать, что возникли проблемы, например, с коробкой передач или фарой автомобиля. В любом случае, при появлении такого предупреждения повода для паники нет, в первую очередь нужно оценить поведение машины.

Если двигатель работает ровно, датчик температуры антифриза не сообщает о перегреве, нет данных о низком давлении в топливной системе, то ничего катастрофического с двигателем автомобиля не произошло. Если вы ехали по бездорожью, часто буксовали или долго стояли в пробках, не исключена возможность перегрева коробки передач.

Часто один из индикаторов приборной панели гаснет после того, как вы выключите двигатель и дайте ему остыть. Также в случаях, когда сообщается об ошибках второстепенных систем автомобиля, поездка в автосервис может быть отложена. Конечно же, нельзя забывать о компьютерной диагностике двигателя автомобиля и ведь нужно выяснить, что случилось с автомобилем. Потенциальная неисправность будет висеть в воздухе до тех пор, пока не будет определен узел, требующий большего внимания[7,8].

Следует понимать, что отсутствие индикаторов горения не говорит об идеальном состоянии автомобиля. С двигателями некоторых моделей

возникают определенные проблемы и до водителя соответствующая информация не доходит. Также по этой причине производители автомобилей включают компьютерную диагностику двигателя в обязательную программу технического обслуживания автомобилей.

Ситуации, когда требуется срочная диагностика двигателя:

- проблемы с запуском и медленный прогрев двигателя;
- снижение мощности двигателя;
- повышенный расход топлива и масла;
- белые, серые или черные стоки;
- возникновение посторонних шумов и ударов;
- появление запаха гари в выхлопных газах;
- наличие регулярных сбоев в функционировании систем.

Также поводами для проведения компьютерной диагностики двигателя автомобиля могут быть:

- покупка подержанного автомобиля у частного лица;
- подготовка автомобиля к продаже, так как компьютерная проверка поможет более точно определить стоимость автомобилей;
- долгий срок службы без ремонта;
- экстремальные условия эксплуатации машины (например, регулярные длительные поездки, неблагоприятные погодные условия).

Можно встретить немало автовладельцев, которые столько не ездят, соответственно пробег, называемый межсервисным интервалом, у них накапливается буквально за несколько лет. Или другая история: гарантия на фирменный автомобиль уже истекла. В обоих случаях рекомендуется проводить компьютерную диагностику автомобиля не реже одного раза в год.

Библиографический список

1. Чурилов Д.Г. Технология диспергирования наноматериалов на основе углерода / Д.Г. Чурилов, И.С. Арапов // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России: Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2019. – С. 486-492.
2. Biocompatibility conditions and biological activity of cobalt nanoparticles, depending on the size and concentration / D.G. Churilov et al // International Journal of Nanotechnology. – 2019. – Т. 16. – № 6-10. - С. 522-539.
3. Theoretical analysis of chroming electrolytes and properties of chrome coatings / Y.A. Stekolnikov et al // Key Engineering Materials. – 2020. – Т. 836 KEM. – С. 142-150.
4. Арапов, И.С. Повышение эффективности процесса хромирования / И.С. Арапов И.С., Д.Г. Чурилов Д.Г., С.Д. Полищук С.Д. // Молодежь и XXI век – 2020: материалы X Международной молодежной научной конференции. – 2020. – С. 115-119.

5. Арапов, И.С. Применения низкоконцентрированных электролитов для нанесения хрома / И.С. Арапов, Д.Г. Чурилов, Е.В. Меньшова // Молодежь и наука: шаг к успеху: сборник научных статей 4-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых. Юго-Западный государственный университет; Московский политехнический университет. – 2020. – С. 14-18.
6. Обоснование режимов применения технологической оснастки для обработки деталей методом пластической деформации / Д.Г. Чурилов и др. // Вестник РГАТУ. – 2021. – Т. 13. – № 2. – С. 136-141.
7. Арапов, И.С. Универсальный гидравлический съемник ступичных подшипников / И.С. Арапов, Д.Г. Чурилов, С.Д. Полищук // Молодежь и XXI век – 2020: материалы X Международной молодежной научной конференции. – 2020. – С. 119-123.
8. Арапов, И.С. Нанесение композиционных покрытий / И.С. Арапов, Д.Г. Чурилов, С.Д. Полищук // Молодежь и XXI век – 2020: материалы X Международной молодежной научной конференции. – 2020. – С. 111-114.
9. Меньшова, Е.В. Организация ремонтного производства износа деталей и виды восстановления / Е.В. Меньшова, И.С. Арапов, Д.Г. Чурилов // Молодежь и наука: шаг к успеху: сборник научных статей 4-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых. Юго-Западный государственный университет; Московский политехнический университет. – 2020. – С. 90-94.
10. Арапов, И.С. Коррозия металлов систем охлаждения двигателей внутреннего сгорания / И.С. Арапов, Д.Г. Чурилов, С.Д. Полищук // Будущее науки – 2020: Сборник научных статей 8-й Международной молодежной научной конференции. В 5-ти томах. – 2020. – С. 315-319.
11. Сухорукова, Д. С. Цифровизация как способ активизации инновационной деятельности в сельском хозяйстве / Д. С. Сухорукова, Е. В. Бураева // Развитие агропромышленного комплекса в условиях цифровой экономики : Сборник научных трудов II Национальной научно-практической конференции, Самара, 29–30 апреля 2020 года. – Самара: Самарский государственный аграрный университет, 2020. – С. 101-104.
12. Бачурин, А. Н. Диагностика автотракторной техники : Лабораторный практикум / А. Н. Бачурин, И. Ю. Богданчиков, Д. О. Олейник. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – 81 с.
13. Стенд для тестирования панели приборов автомобилей / Д. С. Вебер [и др.] // Инженерные решения для агропромышленного комплекса : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 24 марта 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 15-19.
14. Повышение информативности процесса диагностирования двигателей автомобилей за счет технической эндоскопии / Е. В. Агеев и др. // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2018. – № 1(76). – С. 18-26.

*Юмаев Д.М., аспирант,
Терентьев О.В., студент,
Лазутин А.С., студент,
Рембалович Г.К., д.т.н.
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

АКТУАЛЬНОСТЬ КОМПЛЕКСНОГО ПОДХОДА К РАЗВИТИЮ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Вопрос актуальности комплексного подхода к развитию транспортной инфраструктуры обусловлен, прежде всего, постепенным развитием городских и сельских поселений. В нынешних условиях ключевым элементом формирования транспортной инфраструктуры является обеспечение стабильности в области функционирования коммуникаций регионов. Под этим подразумевается доступность территорий, безопасность и надежность внутригородских, пригородных и внешних транспортных связей в условиях прогнозируемого роста подвижности населения и объемов пассажирских и грузовых перевозок. Всё это является частью развития единой транспортной системы, обеспечивающей взаимодействие, индивидуального и общественного транспорта, городских, пригородных и внешних транспортных зависимостей. В работах [1-12] рассматриваются вопросы повышения транспортной доступности городских и сельских территорий.

Основными направлениями современной государственной социально-экономической политики является повышение уровня жизни, создание благоприятной среды обитания, обеспечение условий для устойчивого развития территории.

Одними из основных факторов поддержания целостности и устойчивого развития территории являются:

- поддержание благоприятной экологической ситуации на основе сохранения природной среды;
- сохранение историко-культурного наследия;
- обеспечение роста уровня комфорта и повышения качества жизни граждан;
- воспроизводство здорового поколения, развитие его творческих и интеллектуальных способностей.

Достижение этой цели и создание данных условий обеспечивается развитием экономики и рациональной пространственной организацией обустройства территории с использованием современных достижений научно-технического прогресса.

Таким образом, исследование проблем развития транспортной инфраструктуры является актуальной научно-практической задачей, решение

которой имеет большое значение для развития населённого пункта и экономики в целом. [3]

Рассмотрим методику по исследованию дорожной сети для оценки условий пешеходного и велосипедного движения в программе комплексного развития транспортной инфраструктуры. Чтобы упростить задачу, разделим данную методику на несколько этапов:

Этап № 1. Изучение исходных данных для анализа общей ситуации в населённом пункте.

Этап № 2. Внесение данных в программу развития, составление характеристик существующего состояния транспортной инфраструктуры на основе полученной информации.

Этап № 3. Прогнозирование изменения объёмов и характера передвижения населения.

Этап № 4. Составление принципиальных вариантов развития транспортной инфраструктуры с последующим выбором предлагаемого к реализации варианта.

1. Базовый вариант развития – мероприятия по развитию транспортной инфраструктуры, предлагаемые генеральным планом и муниципальными программами;

2. Оптимальный вариант развития – базовый вариант развития с дополнительными мероприятиями улучшения транспортной инфраструктуры, наиболее подходящими к реализации в рамках разработки программы комплексного развития;

3. Максимальный вариант развития – базовый вариант развития с максимально расширенными дополнительными мероприятиями улучшения транспортной инфраструктуры в рамках разработки программы комплексного развития.

В оптимальный вариант развития входят мероприятия наиболее подходящие к реализации в населённом пункте:

- проектирование установки светофоров на пешеходных переходах (в большинстве случаев это светофоры модели Т7);



Рисунок – Светофор модели Т7

- исследование местности с помощью спутниковых карт, составление плана веломаршрутов;
- проектирование установки новых велопарковок вблизи объектов притяжения.

Перед составлением плана веломаршрутов нужно разобраться, что же такое веломаршрут. Велосипедный маршрут — это рекомендованный путь движения велосипедистов, проходящий по дорогам общего пользования, лесным дорогам, тропам, велодорожкам. Это не обязательно специально построенная велодорожка. Самое важное, что дороги подобраны для безопасного, интересного и удобного передвижения велосипедистов, обеспечивают транспортную доступность и места сервиса.[2].

При составлении плана веломаршрутов следует учесть их актуальность на местности и типы. Велосипедные маршруты бывают трёх основных типов:

- рекреационные — маршруты, пролегающие через районы местности с уникальным климатом и ландшафтом. Это горы, реки и озёра.
- культурно-познавательный — маршрут для совершения путешествий и поездок с познавательными целями. проходит, как правило, через достопримечательности и памятники архитектуры.
- комбинированный маршрут — маршрут, включающий участки местности, характерные другим видам велосипедного туризма соответственно.

План веломаршрутов, их количество, а также типы зависят от территории населённого пункта, наличия на ней достопримечательностей, парков, скверов и особого ландшафта. [1]

В максимальный вариант развития входят мероприятия с максимально возможными улучшениями транспортной инфраструктуры:

- проектирование и установка светофоров на пешеходных переходах;
- светофорное регулирование на потенциально опасных участках вблизи общественных мест;
- проектирование новых надземных и подземных пешеходных переходов;
- исследование местности с помощью спутниковых карт, составление развёрнутого плана веломаршрутов;
- проектирование установки новых велопарковок вблизи объектов притяжения;
- проектирование велопарковок вблизи школ и социально-бытовых объектов;
- проектирование многоярусных велосипедных парковок;
- проектирование оборудования велодорожек.

Все представленные варианты удовлетворяют требованиям развития транспортной инфраструктуры. Оптимальный вариант отражает наиболее вероятное и актуальное развитие сферы транспорта, а максимальный вариант

показывает насколько может быть перспективным развитие транспортной инфраструктуры в будущем. [4]

Этап № 5. Оценка объемов финансирования мероприятий предлагаемого к реализации варианта развития транспортной инфраструктуры.

В процессе оценки объемов финансирования мероприятий используется укрупнённая величина необходимых инвестиций на каждый вид дорожного хозяйства. Под дорожным хозяйством понимаются мероприятия выбранного варианта развития, требующие финансирования:

1. тротуары, пешеходные дорожки;
2. пешеходные светофоры;
3. велосипедные маршруты и т.д.

Оценка мероприятий определяется ориентировочно, опираясь на стоимости уже проведённых аналогичных действий. [5]

Этап № 6. Оценка эффективности мероприятий предлагаемого к реализации варианта развития транспортной инфраструктуры.

Для проведения данной оценки понадобятся целевые показатели развития (индикаторы), по данным которых и будет завязана эффективность мероприятий предлагаемого к реализации варианта развития транспортной инфраструктуры. Рассмотрим часть этих показателей:

1. Дорожная сеть.

К дорожной сети относится общая протяженность автомобильных дорог, в которую входят протяженности федеральных, региональных и муниципальных дорог, проходящих по данному населённому пункту. Также в дорожную сеть входит протяженность автомобильных дорог общего пользования, отвечающих нормативным требованиям в процентном соотношении от общего числа протяженности.

2. Велосипедный транспорт.

Велосипедный транспорт подразумевает собой общее количество велосипедных маршрутов и их общую протяженность. Общая протяженность складывается из протяженности проектируемых веломаршрутов.

3. Общий уровень безопасности дорожного движения.

Общий уровень безопасности дорожного движения определяется на основании сведений по количеству ДТП с пострадавшими за проектируемый период времени. Вдобавок к этому можно отнести социальный риск от ДТП (то есть число лиц, погибших в ДТП, на 100 тыс. населения).

В нашей статье раскрыт только один из пунктов программы комплексного развития транспортной инфраструктуры, а именно условия пешеходного и велосипедного движения. Формирование благоприятных условий для повышения уровня мобильности населения является приоритетным направлением социально-экономического развития территорий, осуществление которого позволит в среднесрочной перспективе не только повысить качество жизни населения, но и создаст предпосылки для

привлечений инвестиций в дальнейшее развитие инфраструктурных объектов, в том числе и в сельской местности.

Библиографический список

1. Автодорожная сеть в Российской Федерации и ее перспективы / С.Н. Бoryчев и др. // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: Материалы научно-практической конференции с международным участием. - Рязань, 2018. - С. 243-246.
2. Транспортная сеть Рязанской области / А.А. Косырева и др. // Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. - Рязань, 2019. - С. 342-347.
3. Анализ современных технических решений в области моечно-уборочной техники улично-дорожной сети / Г.К. Рембалович, Д.М. Юмаев, А.И. Ликучев [и др.] // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2021. – С. 506-510.
4. Юмаев, Д.М. Аспекты разработки программы комплексного развития транспортной инфраструктуры / Д.М. Юмаев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 431-436.
5. Андреев, К.П. Основные этапы подготовки проекта организации дорожного движения / К.П. Андреев, А.Ю. Свистунова, В.В. Терентьев // Транспортное дело России. – 2018. – № 2. – С. 129-131.
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. 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.
8. Терентьев, В.В. Определение транспортного спроса при моделировании транспортного процесса / В.В. Терентьев // Проблемы исследования систем и средств автомобильного транспорта – Тула, 2017. – Выпуск 1. – С. 268-272.
9. Улучшение организации движения транспорта на участке УДС г. Новомичуринска / А.А. Кильдишев и др. // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – Рязань, 2020. – С. 85-98
10. 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.

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. Принципиальные предложения и решения по основным мероприятиям организации дорожного движения / В.В. Терентьев и др. // Грузовик. – 2020. – № 3. – С. 37-42

13. Туркин, В. Н. Проблемы современной логистики для хладотранспорта пищевых продуктов / В. Н. Туркин, В. В. Горшков // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : материалы Национальной научно-практической конференции. - Рязань: РГАТУ, 2017. - С. 89-92.

14. Анализ логистики ягод черешни / В. П. Солодков, В. Н. Туркин, В. В. Горшков, Е. А. Шитиков // Молодежная наука – развитию агропромышленного комплекса : материалы Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. - Курск, 2020. - С. 364-370.

15. Развитие АПК и сельских территорий: проблемы и перспективы: коллектив: монография / М.А. Бабьяк и др.; под общ. ред. А.О. Храменковой. - М. : Первое экономическое изд-во, 2022. – 268 с.

16. Оптимизация транспортной инфраструктуры городов / В. А. Киселев [и др.] // Транспортное дело России. – 2018. – № 5. – С. 138-140.

17. Организация и управление на автотранспорте в условиях цифровой экономики: Учебное пособие / А.В. Шемякин и др. – Рязань: РГАТУ, 2022. – 162 с.

18. Федосова, О. А. Комплексный анализ состояния почвенного покрова урбанизированной территории в условиях техногенного пресса / О. А. Федосова, Г. В. Уливанова // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : материалы 72-й Международной науч.-практ. конф. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 95-99.

19 Вагнер, Д. С. Анализ физико-химического состояния почвенного покрова города Рязани / Д. С. Вагнер, Г. В. Уливанова // Актуальные проблемы и приоритетные направления современной ветеринарной медицины, животноводства и экологии в исследованиях молодых ученых : мат. Всероссийской науч.-практ. конф. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 33-43.

20. Теоретические основы управления человеческим капиталом на региональном рынке труда / О. С. Фомин, О. Н. Пронская, О. В. Ильинова [и др.] // Экономика и предпринимательство. – 2020. – № 7(120). – С. 305-308.

21. Экономика, организация и планирование на предприятиях автомобильного транспорта: Учебное пособие / А.В. Шемякин и др. – Рязань : РГАТУ, 2022. – 328 с.

УДК 638.19

*Брюхина Д.О., студентка бакалавриата,
Нагаев Н.Б. к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АСПЕКТЫ НЕЙРОСЕТОВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ КОРМОВОГО ПОЛЕТА ПЧЕЛ

Пчелы совершают огромную работу для добычи меда, облетают множество энтоморфильных растений для сбора нектара. Далее необходимо донести груз до улья в возведенные ими соты. Так как семья пчел огромная, процесс создания меда не прекращается вплоть до зимовки. Например, было выяснено, что для создания пчелами пятисот грамм меда необходимо собирать нектар с 4.000.000 цветов.

Для начала пчелам необходимо узнать, где лучше всего собирать нектар и в каком масштабе, они отправляют пчел для разведки и специальным танцем узнают, что и где. Танцы разделяются на два вида – это виляющий и круговой [1,2].

Когда пчелы возвращаются с разведки, они специальными движениями сообщают местонахождение, и для подтверждения выполненной работы снимают с себя собранный нектар, тем самым показывая его качество. После этого «разведчик» начинает вилять однократно вправо и влево и пчелы отправляются для сбора нектара, данное действие и называется танцем пчел.

Данное определение говорит о способе общения всех пчелиных особей между собой посредством передачи сведений (расположение источника пищи, качество пищи и т.д.). Современные технологии способны распознать обмен информацией между пчелами, произвести анализ и дать точный ответ. Раньше такой возможности не было, технологии были не развиты, и работа происходила вручную, что приводило к затрате огромного количества времени и погрешностей в расчетах[3,4]. Соответственно в создании каких-либо инноваций возникали сложности.

В настоящее время, к примеру, ученые из Германии смогли воссоздать специальную технологию, а точнее искусственный интеллект, самостоятельно анализирующий танец пчел. Самое важное в исследовании оказалось то, что были исключены погрешности в расчетах и результаты были точны.

Необходимо уточнить то, как пчела воспринимает пространство. У пчел фасеточные глаза со структурными элементами, что, естественно, отличает их зрение от зрения человека.

Преимущество такого зрения заключается в том, что пчела видит объекты не целой картинкой, а отдельными деталями, что помогает ей

сосредоточиться на определенном задании. Есть также и недостаток такого зрения, пчела может видеть лишь при свете, ясной погоде, так как глаза – светопреломляющие. Конечно, полная видимость не исключается, но если пчела летит к определенной точке, необходим хотя бы один луч света [5,6].

Далее пчела-разведчик, обнаружив место для сбора необходимого нектара, сообщает остальным при помощи танца подробную информацию, а именно расстояние до объекта, точное направление, масштаб работы и качество собираемого материала [7,8].

Ученый, посвятивший жизнь изучению насекомых, Карл фон Фриш, был первооткрывателем такого необычного явления. Событие произошло в 1920 году. За открытие танца пчел ему была вручена Нобелевская премия.

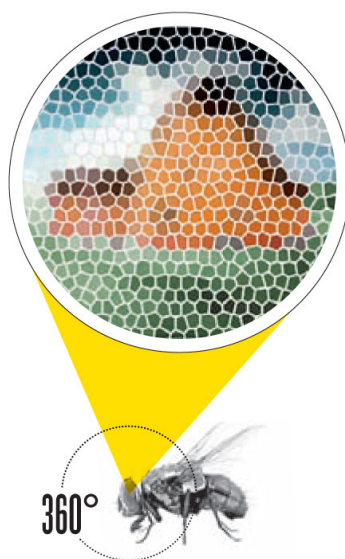


Рисунок 1 – Фасеточные глаза пчел с мозаичным изображением

Танец пчел не так прост, как кажется. Он состоит из двух этапов, а именно этап покачивания и этап возвращения в изначальное положение. Первый этап заключается в том, что пчела начинает колебаться в разные стороны по прямой линии положением «вперед». Второй этап возвращает пчелу в исходное положение «назад», и не просто ровной траекторией, а восьмеркой, так как движение осуществляется либо с правой, либо с левой стороны. Время совершения сложной траектории говорит о масштабе собираемого материала и точное расстояние до него, а ориентация совершаемой восьмерки по вертикали описывает маршрут к нектару [9,10].

Много лиц заинтересовано в изучении танца пчел, начиная от ученых, изучающих насекомых, заканчивая пчеловодами и инженерами, так как расшифровка данного явления природы дает множество возможностей в создании технологий, исключая необходимость в расчетах на секундомерах, линейках и транспортирах, учитывая то, что придется каждую пчелу изучать отдельно и сопоставлять результаты. Сейчас при помощи записи движения есть возможность произвести анализ в короткие сроки и сделать множество выводов в крупном масштабе.

Например, те же ученые из Германии, а именно Берлина, довели создание технологии распознавания танца пчел до идеала, с максимальной точностью.

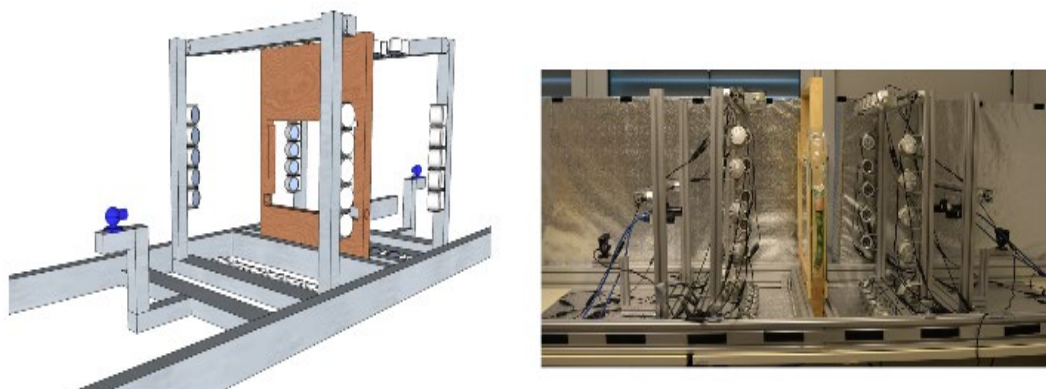


Рисунок 2 – Схема системы регистрации движения пчел внутри улья

Самой главной работой занимается нейросетевой анализатор видеозаписей, которые расставляются внутри улья. В нейросетевой анализатор входит 4 основных части:

1. Первая его часть должна запечатлеть начало общения пчел, т.е. первую часть танца при помощи системы иерархической кластеризации (колебания происходят при частоте 13 Гц). Далее вносятся данные о начале танца и продолжение анализа на конкретных объектах. Распознавание определенного общения между ними, например, качества нектара или масштаба работы, это лишь малая доля всего общения в улье.

2. Далее происходит переработка информации о начале танца многих пчел и «отсеивается» лишняя информация (действительно ли начался танец).

3. Относительно вертикали, 3 часть нейросетевого анализатора рассматривает ориентацию танца.

4. Итоговая собранная информация проходит полную обработку и рассматривает полярную точку расположения и показывает на карте.

Ученые не стали полноценно раскрывать секрет создания нейросетевого анализатора.

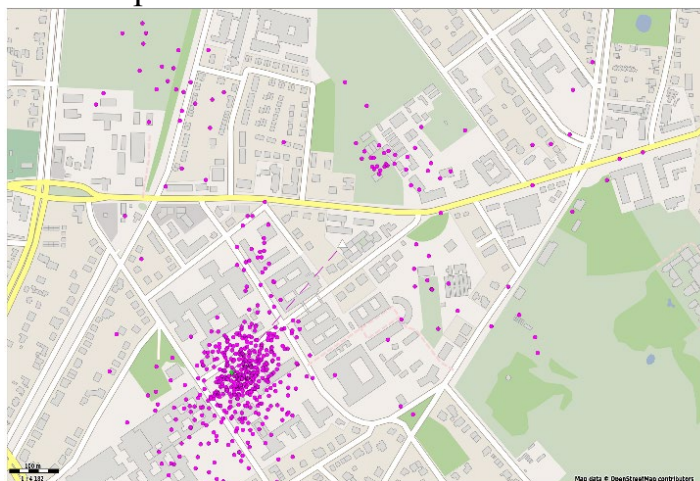


Рисунок 3 – Моделирование мест нахождения нектара с помощью нейросетевого анализатора

Точки, представленные на карте, показывают точное расположение на карте ульев и места добычи нектара. Прерывистые линии отображают примерное направление к месту добычи, а фиолетовые точки отображают их места сбора нектара, которые были рассчитаны нейросетевым анализатором исходя из танца пчел.

В итоге, погрешность измерения была минимальна, а именно:

1. В процентном соотношении, точность анализа танца была 90%.
2. Местоположение до места добычи было с точным значением в 3 градуса.

Как и описывалось выше, для того чтобы не было необходимости обрабатывать информацию танца пчел вручную, наилучшим решением будет разработка нейросетей и точного алгоритма действий. Также на основе нейронных сетей была создана технология отпугивания котов при их попытке пометить определенный участок.

Известный ученый Тим Ландграф стал раздумывать, каким образом можно будет увеличить популяцию пчел. Для этого было необходимо изобрести такого робота, который будет способен танцевать как пчелы и таким образом с ними общаться [11].

Было найдено место, где пчелы создали себе улей, и ученые поместили туда свою разработку с возможностью видеозаписи. Далее было необходимо дожидаться возвращения пчел на «базу», и станцевать роботу вместе с пчелами, описав подробное местонахождение качественного нектара, направление к нему и масштаб работы. Конечно, результат был не идеальный, не все пчелы полетели до назначенного места, но как минимум половина отправилась собирать нектар.

Далее было необходимо увеличить вероятность отправления всех пчел к определенному месту. Сам робот не был похож на обычную пчелу для человека, но сами пчелы видели направления его движения, продолговатость и гибкую трубку с мерцающими крыльями, «тело» соединено с двигателем вне самого улья.

Выполненная работа ученым была по большей части необходима для того, чтобы отправить пчел на безопасное место с необработанными энтомофильными растениями, для повышения их популяции. Было разработано множество технологий на основе нейросети, разработки пришли и к созданию роботов, которые также общаются на основе нейросетей. Но такой способ общения может прекратиться, достаточно лишь исключить работу сети. В связи с этим может возникнуть, как минимум, прерывание связи и, как максимум, катастрофа.

Для исключения данной проблемы была разработана система визуального общения роботов: в робота встраивается камера, от которой полученная и записанная информация идет на вход алгоритма, что дает возможность самому роботу анализировать жесты.

Можно привести пример. Для подтверждения информации был разработан алгоритм работы на складе. Ученые настроили нейросеть так, что

когда человек подает сигналы при помощи жестов, робот-посыльный, принимая информацию, передает ее роботу-манипулятору, исполняющему потребность человека, и передающему команду обратно.

Если вникать в подробности, то, допустим, человеку достаточно приподнять руку со сжатым кулаком, чтобы робот стал распознавать жест, принимать информацию, анализировать и давать результат. Для этого только нужна видеокамера и способ восприятия определенного движения. Далее не возникает большой сложности передать принятую и обработанную информацию другим роботам для более масштабной работы, к примеру, вырисовывая на полу треугольники, как пчелы рисуют эллипсы.

Для того, чтобы убедиться в точности работы роботов, было проведено множество проверок не без помощи добровольцев и разработанных роботов. Выяснилось, что погрешность обработки информации составила 10%. Таким образом, изучение пчел привело к созданию крупных инноваций, большому прогрессу в области робототехники.

Библиографический список

1. Результаты изучения свойств пчелиного воска / Н. Е. Лузгин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 1(33). – С. 80-85.
2. Вибрационная установка для извлечения перги из сотов и очистки воскового сырья от загрязнений [Текст] / Д.Е. Каширин и др. // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 156-159.
3. Оптимальный угол течения воска / В. Ф. Некрашевич, Н. Б. Нагаев, Р. А. Мамонов [и др.] // Пчеловодство. – 2014. – № 10. – С. 46-48.
4. Анализ нейронных сетей для прогнозирования параметров качества электрической энергии / Н. Б. Нагаев, Д. В. Тишкин, А. Н. Алексеев [и др.] // Инновационные научно-технические разработки и исследования молодых учёных для АПК : Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, проводимой в рамках Совещания Советов молодых ученых и специалистов аграрных вузов Центрального федерального округа, Рязань, 07–08 апреля 2021 года. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 126-130.
5. Агрегат для вытопки воска из рамок / В. Ф. Некрашевич, Н. Б. Нагаев, К. В. Буренин, Н. А. Грунин // Сельский механизатор. – 2015. – № 7. – С. 26-27.
6. Нагаев, Н. Б. Обоснование оптимального угла течения разваренного воскового сырья / Н. Б. Нагаев // Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона : Материалы 66-й международной научно-практической конференции, Рязань, 14 мая 2015 года. Том II. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, 2015. – С. 200-203.

7. Калмыков, А. А. Способы борьбы с воровством пчел / А. А. Калмыков, Н. Б. Нагаев, А. В. Яшков // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2019. – № 1(8). – С. 66-71.

9. Вибрационная установка для извлечения перги из сотов и очистки воскового сырья от загрязнений / Д. Е. Каширин, В. Д. Хмыров, Н. Б. Нагаев [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. 122-126.

10. Влияние центробежных сил на очистку рамок с восковым сырьем при вытопке воска / Н. Б. Нагаев, Д. О. Брюхина, С. С. Власов [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2022. – № 2(15). – С. 67-72.

11. Патент на полезную модель № 2528960 Российская Федерация, МПК А01К 59/06. Агрегат для вытопки воска : № 2013112090/13 : заявл. 18.03.2018 / В. Ф. Некрашевич, Н. Б. Нагаев, Т. В. Торженева, В. Д. Липин ; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева.

12. Мишин, И. Н. Информационные технологии в пчеловодстве / И. Н. Мишин // Пчеловодство. – 2008. – № 4. – С. 5-6.

13. Яковлева, Т. И. Совершенствование режимов подкормки пчелиных семей в условиях Рязанской области / Т. И. Яковлева, В. В. Чайка, Е. А. Мурашова // Интеграция научных исследований в области современной ветеринарной медицины, животноводства и экологии : материалы Национальной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 02 марта 2022 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 272-278.

14. Мурашова, Е. А. Эффективность применения заменителей цветочной пыльцы для пчелиных семей / Е. А. Мурашова, Т. И. Яковлева, В. В. Чайка // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 апреля 2022 года. Том Часть I. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 213-218.

15. Прохоров, Б. В. Инновационные технологии в сельскохозяйственном производстве / Б. В. Прохоров, А. А. Коровушкин // Научные приоритеты современного животноводства в исследованиях молодых учёных : материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, Рязань, 05 марта 2020 года. – Рязань: Рязанский

государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 210-217.

16. 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.

17. 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.

18. 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.

19. 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.

20. Разработка устройства для автоматизации процессов пчеловодства и удаленного мониторинга пасеки / Д. О. Олейник, С. Н. Гобелев, И. И. Шанина [и др.] // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : МАТЕРИАЛЫ Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. , Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 301-304.

УДК 656.13

*Мальчиков В.Н., магистрант,
Терентьев В.В., к.т.н.,
Тетерина О.А., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ

Принятая правительством долгосрочная стратегия развития транспортной отрасли России (до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года) предусматривает активное внедрение цифровых сервисов в общественном транспорте – от безналичной оплаты с использованием

биометрических технологий до внедрения модели «Мобильность как сервис» (MaaS), говорится в соответствующем постановлении, опубликованном на сайте правительства. Продуманное и эффективное управление транспортом и логистикой имеет основополагающее значение для развития всего транспортного комплекса нашей страны.

Потребность во внедрении цифровых технологий для поддержки перевозок в городах обусловлена сложностью процессов, происходящих в городских транспортных системах [1], и важностью оптимизации транспортных операций путем обеспечения доступности дорожной инфраструктуры при одновременном снижении неблагоприятного воздействия транспортной системы на окружающую среду [2-4]. Постоянно растущий спрос на транспорт приводит к тому, что все больше и больше внимания уделяется системам, которые позволяют эффективно управлять транспортными потоками и общим функционированием транспортной системы [5]. Из-за увеличения интенсивности транспортного потока муниципалитеты рассматривают возможность использования интеллектуальных телематических систем в качестве основы для проектирования транспортной инфраструктуры [6-8].

По планам реализации представленных технологий, в области интеллектуальных транспортных систем [9], будут охвачены крупнейшие агломерации с общей численностью населения 80 миллионов человек.

Процент пассажиров, которые будут использовать биометрическую идентификацию на пригородных, междугородних и международных перевозках должен составить около 80% к 2035 году.

Ключевые проекты в отношении цифровизации транспортного комплекса уже были представлены, а некоторые реализованы:

- создание электронных навигационных карт внутренних водных путей, внедрение электронных товарных накладных и электронных пломб;
- ввод в промышленную эксплуатацию государственной автоматизированной информационной системы «ЭРА-ГЛОНАСС»;
- развитие цифровых систем оплаты проезда на городском транспорте.

Несмотря на активно развивающуюся цифровизацию, ее уровень относительно низкий (к примеру, более трёх миллиардов перевозочных документов оформляется в бумажном виде ежегодно). Исходя из текущего состояния, в стратегии определены следующие направления развития транспортного комплекса в части развития технологий, включая цифровые (Рисунок 1).

Цифровая трансформация (ЦТ) транспортной отрасли способствует улучшению качеств транспортно-логистических услуг (уменьшение затрат времени на выполнении ряда определённых операций в логистической сфере). Помимо этого отмечается, что ЦТ может способствовать развитию таких импортозамещающих производств, как машиностроение, электроника, разработка программного обеспечения.

Цифровизация, говорится в документе, создает условия для достижения следующих прогнозных результатов по всем видам транспорта (Рисунок 2).

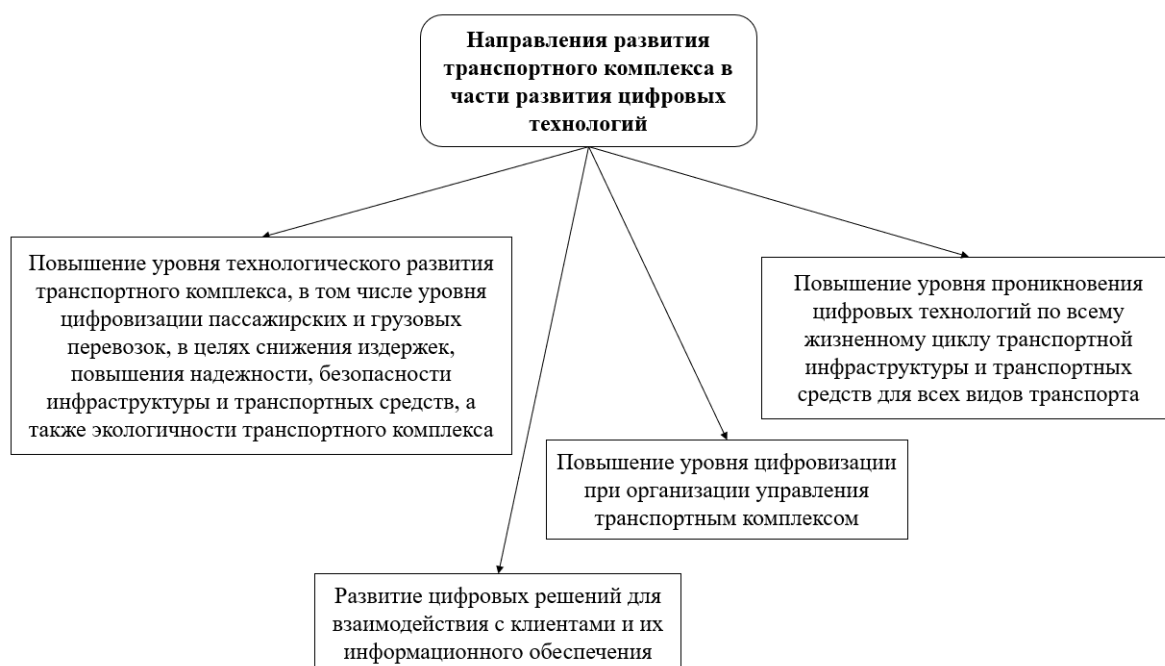


Рисунок 1 – Схема с указанием направлений развития транспортного комплекса

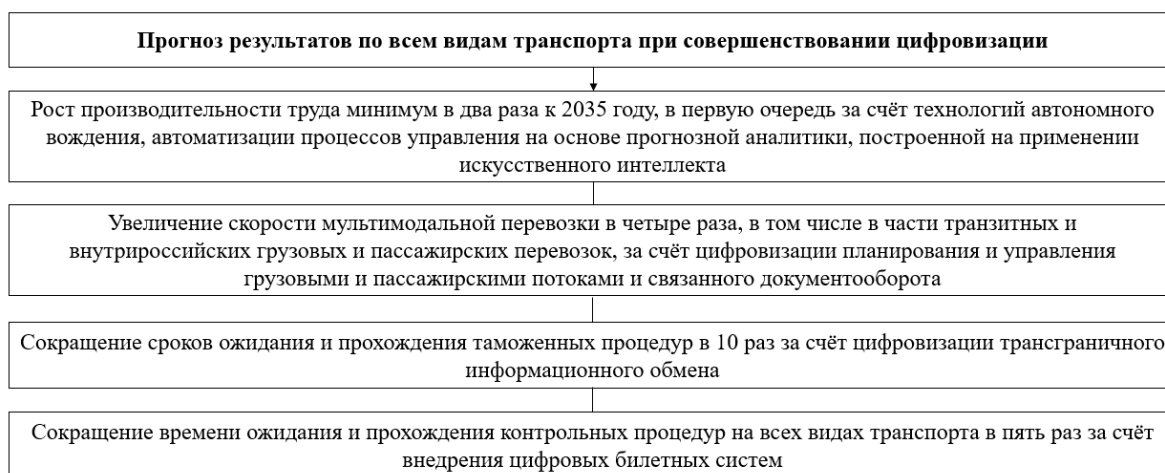


Рисунок 2 – Прогноз результатов по всем видам транспорта при совершенствовании цифровизации

Согласно прогнозам, к 2025 году до 30% данных будет собираться и анализироваться в режиме реального времени и использоваться в транспорте для моделирования и оптимизации транспортных потоков, планирования развития транспортной и логистической инфраструктуры [10] и оптимизации ремонта и технического обслуживания с помощью предиктивного анализа на основе данных и событий.

На рисунке 3 представлены основные этапы цифровой трансформации транспорта.

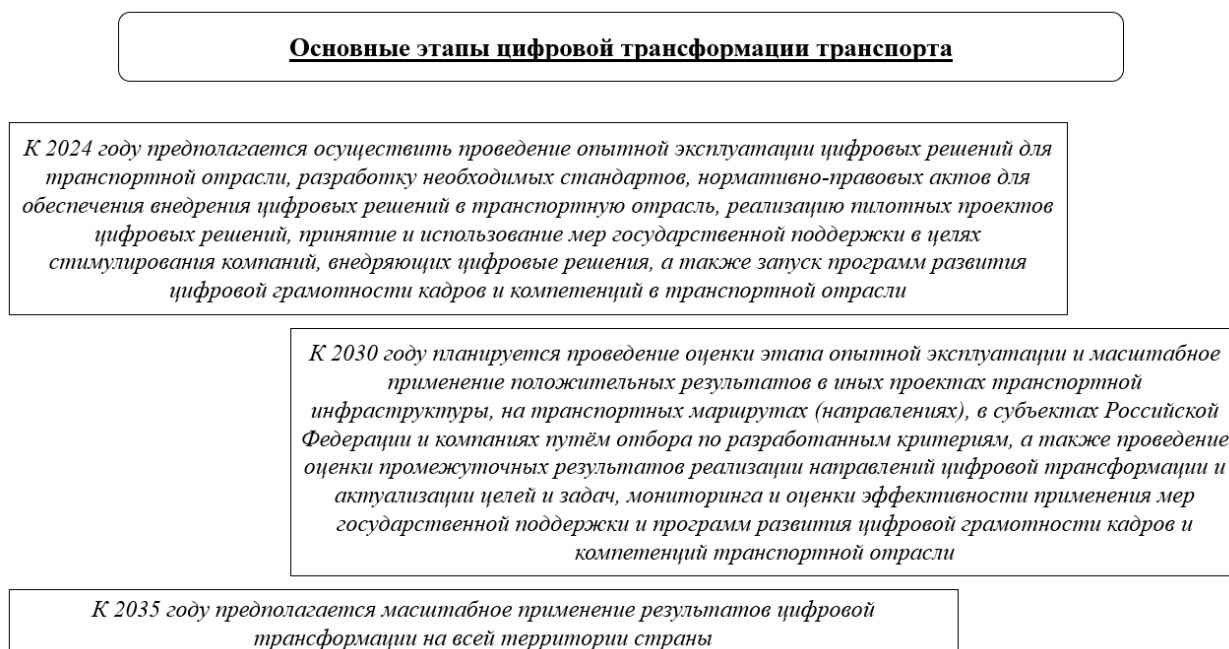


Рисунок 3 – Основные этапы цифровой трансформации транспорта

Основными препятствиями на пути цифровизации транспортной отрасли являются:

- нехватка квалифицированных кадров и финансовых ресурсов;
- неэффективные стандарты и правила, в том числе в области электронного документооборота и предоставления государственных услуг ;
- низкая приоритетность цифровой трансформации для многих участников транспортного рынка [11].

Развитие цифровой трансформации необходимо для качественной работы транспортного комплекса страны, увеличении технико-эксплуатационных показателей и экономической эффективности. Цифровые технологии могут поддерживать различные городские функциональные области, и их применение должно рассматриваться в различных аспектах. Основная цель цифровой трансформации состоит в поддержке эффективного управления городской транспортной системой с использованием управления информацией. В среднесрочной перспективе это позволит повысить качество логистической системы за счет увеличения возможности контроля транспортных потоков во всей системе.

Библиографический список

1. Организация и управление на автотранспорте в условиях цифровой экономики: Учебное пособие / А.В. Шемякин и др. – Рязань, 2022. – 162 с.
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 – 2021. – С. 408-413.

3. Анализ загрязнения окружающей среды автомобильным транспортом [Электронный ресурс] / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев 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.)

4. Анализ выбросов загрязняющих веществ от автомобильного транспорта в заторовых ситуациях/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев // Организация и безопасность дорожного движения: материалы XIII Национальной научно-практической конференции с международным участием. – Тюмень, 2020. – С. 234-238.

5. 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.

6. 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.

7. 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.

8. 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.

9. 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.

10. 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.

11. Транспортно-экспедиционная деятельность предприятий автомобильного транспорта: Учебное пособие / А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, А.Б. Мартынушкин и др. – Рязань, 2022. – 188 с.

12. Борисова, В. Л. Стратегическое развитие Смоленской области в сфере цифровой индустриализации / В. Л. Борисова, О. Ю. Ильина // Стратегирование регионального развития в новых экономических реалиях : Материалы Всероссийского экономического онлайн-форума с международным участием, приуроченного к празднованию 55-летия Липецкого филиала Финуниверситета, Липецк, 16–17 декабря 2020 года / Под общей редакцией О.Ю. Смысловой. – Тамбов: Издательский дом "Державинский", 2021. – С. 31-35.

13. Туркин, В. Н. Проблемы современной логистики для хладотранспорта пищевых продуктов / В. Н. Туркин, В. В. Горшков // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : материалы Национальной научно-практической конференции. - Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2017. - С. 89-92.

14. Организация и управление на автотранспорте в условиях цифровой экономики: Учебное пособие / А.В. Шемякин и др. – Рязань: Издательство РГАТУ, 2022. – 162 с.

15. Желудева, Ю.В. Роль цифровизации сельскохозяйственного производства в развитии зернового комплекса / Ю.В. Желудева, О.В. Петрушина, Д.И. Жиликов // Глобальные проблемы модернизации национальной экономики : Материалы X Международной научно-практической конференции. Отв. редактор А.А. Бурмистрова [и др.]. Тамбов. - 2021. - С. 215-221.

16. Меньшова, Е.В. Необходимость использования цифровых технологий при прогнозировании развития сельских территорий региона / Е.В. Меньшова, Н.В. Барсукова, Е.А. Строкова // Проблемы развития современного общества: Сборник научных статей 5-й Всероссийской научно-практической конференции. под редакцией: Кузьминой В.М., 2020. – С. 426-432.

17. Цифровые технологии в АПК / А.В.Шемякин и др. – Рязань, 2022.

18. Повышение эффективности производства зерна за счет внедрения GPS-Навигации / А. В. Кривова, А. А. Слободскова, Е. А. Строкова, И. К. Родин // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: Материалы VI Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 июня 2022 года. – Рязань: ИП Колупаева Елена Владимировна, 2022. – С. 88-91.

19. Черкашина, Л. В. Цифровизация Российского сельского хозяйства в разрезе менеджмента инноваций / Л. В. Черкашина, Е. В. Меньшова, А. В. Кривова // Современные подходы к трансформации концепций государственного регулирования и управления в социально-экономических системах: материалы 9-й Международной научно-практической конференции. – Курск : Юго-Западный государственный университет, 2020. - С. 222-226.

ТОЧНОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ ДЛЯ САДОВОДСТВА

Точное земледелие – это не просто внедрение новых технологий, а скорее информационная революция, ставшая возможной благодаря новым технологиям, которые приводят к более высокому уровню, более точной системе управления руками. По сути это означает добавление нужного количества обработки в нужное время и в нужном месте на поле. Точное земледелие использует современные технологии, такие, как дистанционное зондирование. В регионах, где большинство фермеров владеют землей в среднем всего около 1 га, считалось трудным использовать дистанционное зондирование с воздуха для получения подробной информации о природных ресурсах, особенно о почве и других подобных деталях. Дистанционное зондирование с улучшенным специальным решением для возможности применения метода точного земледелия на небольших площадях также стало применимым [1-3]. Это научный подход к улучшению управления сельским хозяйством путем применения информационных технологий (ИТ) и спутниковых технологий для выявления, анализа и управления особой и временной изменчивостью агрономических параметров (например, почвы, болезней, питательной воды и т.д.) в пределах поля путем своевременного внесения только необходимого количества исходных данных для оптимизации, прибыльности, устойчивости при минимальном воздействии на окружающую среду (рисунок 1). В нынешнем сценарии основной проблемой является сокращение площади земель и истощение водных и других связанных с ними ресурсов в сельском хозяйстве. Существует необходимость в согласованном продвижении технологий управления производственными системами, удобных для фермеров и специфичных для конкретного местоположения, для достижения вертикального роста производства в садоводстве, обеспечивая качество продукции и более высокую оплату труда на единицу площади при разумном использовании природных ресурсов. В этом стремлении точное земледелие направлено на эффективное использование ресурсов в единицу времени и площади для достижения целевого производства плодовоовощной продукции [4-10].



Рисунок 1 – Информационные технологии точного земледелия

Компоненты точного земледелия для садоводства:

Глобальная система позиционирования (GPS). Система позиционирования работает с помощью различных спутников. Разработка этих различных систем позиционирования является главной технологической вехой, которая воплотила концепцию точного земледелия в реальность. GPS обеспечивает точную систему позиционирования для внедрения в полевых условиях технологии переменной скорости. Она контролирует внесение удобрений оборудованием, определяет точное местоположение сельскохозяйственной техники с точностью до сантиметров, удобрения и пестициды могут быть назначены в соответствии со свойствами почвы.

Географическая информационная система (ГИС). ГИС – это важная система, которая включает организованный набор компьютерного оборудования, программного обеспечения, географических и персональных данных, предназначенных для эффективного сбора, хранения, обновления, манипулирования, анализа и отображения всех форм географически привязанной информации. Наука о ГИС включает в себя управление данными и моделирование, что позволяет перейти от картографирования к пространственному мышлению. ГИС содержит базовую карту, такую как топография, тип почвы, уровень питательных веществ, влажность почвы, pH, плодородие, карта интенсивности сорняков и вредителей. Она также может интегрировать информацию обо всех типах и взаимодействовать с другими инструментами поддержки принятия решений, поэтому эти карты и

информация используются для внесения рекомендуемых норм питательных веществ или пестицидов [11,12].

Дистанционное зондирование (RS). Данные дистанционного зондирования, полученные с помощью самолета или спутника, содержащие данные об электромагнитном излучении и отражении урожая, могут предоставить информацию, полезную для состояния почвы, роста растений, зараженности сорняками и т.д. Этот тип информации является экономически эффективным и может быть очень полезен для программ управления растениеводством на конкретных участках. Это полезная технология для точного земледелия, поскольку она может относительно легко предоставлять данные о параметрах поля. Мы видим отраженный солнечный свет, который формирует длины волн ультрафиолетового излучения, видимый свет (красный, зеленый и синий) и инфракрасный. Зеленые растения поглощают красную и синюю длины волн и отражают зеленую и инфракрасную. Измеряя отраженные длины волн с помощью мультиспектральных камер, мы можем измерить энергию растений или любую проблему, такую как болезни, дефицит питательных веществ, заболачивание и т.д. Мы можем соотнести цвет почвы с содержанием органического вещества, влажности и т.д. Отражение света (солнца или какого-либо искусственного источника света) используется в точном сельском хозяйстве в виде растительности индексы. Наиболее часто используемым из них является нормализованный Индекс растительности (NDVI).

Технология переменной скорости (VRT). Существующая полевая техника с дополнительным электронным блоком управления (ECU) и встроенным GPS может удовлетворить требования к переменной скорости ввода. Для распыления пластыря использовались распылительные стрелы, вращающийся дисковый аппликатор с ECU и GPS. Вся собранная информация должна привести к лучшему управлению сформированными зонами. VR означает, что будут применены соответствующие нормы затрат, что приведет либо к сокращению затрат и воздействия на окружающую среду, либо к повышению урожайности и качества. Для применения виртуальной реальности используются два метода. Технологии управления технологическим процессом позволяют использовать информацию, полученную из ГИС (карты рецептур), для корректировки внесения удобрений, норм высева и пестицидов [13,14]. Выбор и норма внесения, обеспечивая, таким образом, надлежащее управление затратами. Второй использует датчики, которые могут регулировать частоту приложений на ходу. Датчики определяют некоторые характеристики культуры или почвы и настраивают оборудование для внесения удобрений. VRA может быть применен ко всем входам. Обе системы имеют преимущества и недостатки. Датчики "на ходу" более приемлемы для фермеров. Вероятно, использование смеси того и другого даст наибольшие преимущества в будущем.

Компьютерная система. Компьютеры помогают определить точное земледелие с точки зрения стратегии управления, которая использует

информационные технологии для принятия решений. Точное земледелие требует сбора, управления, анализа и вывода большого объема пространственных и временных данных. Компьютерное программное обеспечение для точного земледелия со временем стало лучше. Для точного земледелия необходимы знания, необходимые для управления изменчивостью на ферме, знания, необходимые для принятия решений. Таким образом, в этой системе компьютеры и связанное с ними программное обеспечение стали капитальными затратами [15-17].

DRIS и SSNM для точного земледелия в садоводстве. Интегрированная система диагностики и рекомендаций (DRIS) представляет собой целостный подход к минеральному питанию сельскохозяйственных культур и оказывает влияние на интегрированный набор норм, представляющих калибровку тканей растений, состава почвы, параметров окружающей среды и методов ведения сельского хозяйства в зависимости от урожайности культуры. Как только такие нормы будут разработаны, можно будет поставить диагноз того, что, вероятно, несет ответственность за ограничение роста и производства. Наиболее важными преимуществами подхода DRIS являются его способность ставить диагноз на любой стадии развития культуры и перечислять питательные вещества в порядке важности, которые отвечают за ограничение урожайности. Интегрированная система диагностики и рекомендаций была разработана для выполнения диагностики и прогностического использования анализа листьев. Управление питательными веществами на основе почвенных тестов для конкретного участка (SSNM) предлагает реальный вариант устранения этих ограничений в питании и использования потенциала продуктивности конкретных садовых участков [18-20].

Библиографический список

1. Терентьев, В.В. Точное земледелие для устойчивой интенсификации в сельском хозяйстве [Текст] / В.В. Терентьев, К.П. Андреев, Н.В. Аникин // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения: Материалы 71-й Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 206-213
2. Андреев, К.П. Определение состояния полей и прогнозирование урожайности [Текст] / К.П. Андреев, О.А. Ваулина, Ж.В. Даниленко // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России: Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2019. – С. 20-25.
3. Применение информационных технологий при подготовке к использованию незерновой части урожая в качестве удобрения [Текст] / И.Ю. Богданчиков, А.Н. Бачурин, М.А. Есенин, А.Н. Михеев // Инновационные технологии и технические средства для АПК: материалы

международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. – 2018. – С. 291-295.

4. Координатное внесение удобрений на основе полевого мониторинга [Текст] / Ж.В. Даниленко и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2018. – № 4 (40). – С. 167-172.

5. Внедрение системы точного земледелия [Текст] / К.П. Андреев и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2019. – № 2 (42). – С. 74-80.

6. Костаринов, А.С. Применение дронов в сельском хозяйстве [Текст] / А.С. Костаринов, Ж.В. Даниленко, Н.В. Аникин // Теория и практика современной аграрной науки: Сборник III национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. Новосибирский государственный аграрный университет. - 2020. - С. 46-49.

7. Линкина, А.В. Информационное обеспечение цифровых технологий в агропромышленном комплексе [Текст] / А.В. Линкина, И.Ю. Богданчиков // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2021. - № 2 (37). - С. 25-27.

8. Андреев, К.П. Мониторинг при координатном внесении удобрений [Текст] / К.П. Андреев, Ж.В. Даниленко, О.А. Ваулина // Инновационные достижения науки и техники АПК Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 192-194.

9. Даниленко, Ж.В. Внедрение координатного внесения удобрений [Текст] / Ж.В. Даниленко, К.П. Андреев // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2018. – № 2 (7). – С. 46-53.

10. Морозова, Л.А. Цифровые технологии в области земледелия [Текст] / Л.А. Морозова, Л.В. Черкашина, Л.В. Романова // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: Материалы IV Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – 2020. – С. 274-278.

11. Черкашина, Л.В. Инвестиции в аграрные цифровые технологии [Текст] / Л.В. Черкашина // Биотехнологии и инновации в агробизнесе. Материалы международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 193-198.

12. Ерошкин, А.Д. Точное земледелие как элемент разработки ресурсосберегающих технологий [Текст] / А.Д. Ерошкин, К.П. Андреев // Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – 2019. – С. 120-124.

13. Management justification and applications of the personal approach at the enterprise of the aic [Text] / O. Lozovaya et al // Сб.: E3S WEB OF CONFERENCES. Topical Problems of Green Architecture, Civil and Environmental Engineering (TPACEE-2021). – Moscow, 2021. – С. 07010.

14. Костаринов, А.С. Использование БПЛА в сельском хозяйстве для внесения удобрений / А.С. Костаринов // Современные проблемы и перспективы развития науки, техники и образования: Материалы I Национальной научно-практической конференции. - 2020. - С. 521-524.

15. Черкашина, Л.В. Модернизация сельского хозяйства в условиях цифровой трансформации [Текст] / Л.В. Черкашина, Л.А. Морозова, Л.В. Романова // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: Материалы IV Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – 2020. – С. 535-538.

16. Свистунова, А.Ю. Основные виды технологий точного земледелия [Текст] / А.Ю. Свистунова, К.П. Андреев // Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – 2019. – С. 178-181.

17. Current forms of support for small and medium businesses when digital transformation of Ryazan region [Text] / O.V. Lozovaya et al // Digital Technologies in Agriculture of the Russian Federation and the World Community. - Stavropol. 2022. – С. 020022.

18. Андреев, К.П. Применение точного земледелия в сельском хозяйстве [Текст] / К.П. Андреев, Ж.В. Даниленко // Современному АПК - эффективные технологии: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, почетного работника высшего профессионального образования Российской Федерации Валентины Михайловны Макаровой. Ответственный за выпуск доктор сельскохозяйственных наук, профессор И. Ш. Фатыхов. – 2019. – С. 44-47.

19. Морозова, Л.А. Точное земледелие как фактор цифровизации отрасли растениеводства [Текст] / Л.А. Морозова, Л.В. Черкашина, Л.В. Романова // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: Материалы IV Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – 2020. – С. 278-283.

20. Самсонова, Н. Е. Технология точного земледелия: тенденции и перспективы / Н. Е. Самсонова, А. Г. Жукова // Актуальные вопросы развития органического сельского хозяйства : сборник материалов международной научно-практической конференции, Смоленск, 16 октября

УДК 621.314

*Морозов А. С., к.т.н.,
Фатьянов С. О., к.т.н., доцент,
Юдаев Ю. А., д.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ LC-ФИЛЬТРА ВЫХОДНОГО КАСКАДА ИНВЕРТОРА В СИСТЕМЕ MATHCAD

Частотные фильтры широко применяются в составе электронного оборудования современных электротехнических установок сельскохозяйственного назначения [1, с. 53, 2, с.209, 3, с.184, 4, с.175, 5, с. 251]. От корректной работы фильтров зависит правильная работа всего устройства [6, с. 146, 7, с.113, 8, с.43, 9, с. 336, 10, с. 50].

Рассмотрим на конкретном примере эквивалентную схему фильтра, рисунок 1. Параметры выберем исходя из минимальных пульсаций тока в индуктивности и напряжения на емкости, при подключении к выходу инвертора с модифицированным синусом:

$$R_i = \frac{1-\eta}{\eta \cdot \gamma} \cdot R_n;$$

где R_i – сопротивление источника, $\gamma = 0,5$, $\eta = 0,9$,
 $R = 0,092$ Ом – сопротивление одного диода выпрямительного моста,
 $R_n = 24$ Ом, $L = 35 \cdot 10^{-4}$ Гн, $C = 10 \cdot 10^{-6}$ Ф, $T = 10^{-5}$ с,
 $U = 325$ В - напряжение вторичной обмотки трансформатора,
 $n = 0,1..3000$ – число тактов.

Амплитудно-частотная характеристика фильтра в программе MathCad:

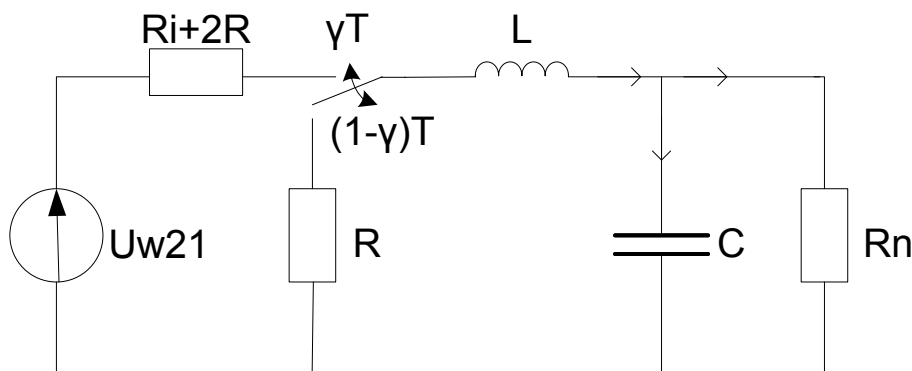


Рисунок 1 – Эквивалентная схема фильтра

Программирование в системе MathCad позволяет получить количественные характеристики фильтра.

$$\underline{H}(\omega) := |H(\omega)|$$

$$H(\omega) := \frac{R_n}{-\omega^2 \cdot L \cdot C^2 \cdot R_n^2 + i \cdot \omega \cdot (2L \cdot C \cdot R_n + C \cdot R_n^2) + (L + R_n)}$$

$$i_n + i_c = i_L;$$

$$U_c = U_n;$$

$$U = i_L \cdot (R_i + R) + L \cdot i_L' + i_n \cdot R_n;$$

$$i_L' = \frac{1}{L}(U - i_L \cdot (R_i + R) - U_c);$$

$$U_c' = -\frac{U_c}{C \cdot R_n} + \frac{i_L}{C};$$

$$\begin{pmatrix} U_c' \\ i_L' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -\frac{1}{C \cdot R_n} & \frac{1}{C} \\ -\frac{1}{L} & -\frac{R_i + 2 \cdot R}{L} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} U_c \\ i_L \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ \frac{1}{L} \end{pmatrix} \cdot U.$$

Уравнения по законам Кирхгофа для положения ключа в положении (1-γ)Т будут выглядеть:

$$i_n + i_c = i_L;$$

$$U_c = U_n;$$

$$0 = i_L \cdot R + L \cdot i_L' + i_n \cdot R_n;$$

$$i_L' = -\frac{i_L \cdot R}{L} - \frac{U_c}{L};$$

$$U_c' = -\frac{U_c}{C \cdot R_n} + \frac{i_L}{C};$$

$$\begin{pmatrix} U_c' \\ i_L' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -\frac{1}{C \cdot R_n} & \frac{1}{C} \\ -\frac{1}{L} & -\frac{R}{L} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} U_c \\ i_L \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix} \cdot U.$$

При переходе в матричную форму записи:

$$A1 := \begin{pmatrix} \frac{-1}{C \cdot R_n} & \frac{1}{C} \\ \frac{-1}{L} & -\frac{R_i + 2R}{L} \end{pmatrix} B1 := \begin{pmatrix} 0 \\ \frac{1}{L} \end{pmatrix} E := \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$A2 := \begin{pmatrix} \frac{-1}{C \cdot R_n} & \frac{1}{C} \\ \frac{-1}{L} & \frac{-R}{L} \end{pmatrix} \quad B2 := \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Передаточные функции:

$$\begin{aligned} \underline{H1}(t) &:= \begin{pmatrix} h100(t) & h101(t) \\ h110(t) & h111(t) \end{pmatrix} & \underline{H1}(p) &:= (p \cdot E - A1)^{-1} \\ p1(t) &:= A1^{-1} \cdot (H1(t) - E) \cdot B1 & \underline{H2}(p) &:= (p \cdot E - A2)^{-1} & p2(t) &\rightarrow \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix} \\ \underline{H2}(t) &:= \begin{pmatrix} h200(t) & h201(t) \\ h210(t) & h211(t) \end{pmatrix} & p2(t) &:= A2^{-1} \cdot (H2(t) - E) \cdot B2 \end{aligned}$$

Амплитудно-частотную характеристику (АХЧ) фильтра нижних частот (ФНЧ) представим в логарифмическом масштабе для наглядности изображения восприятия.

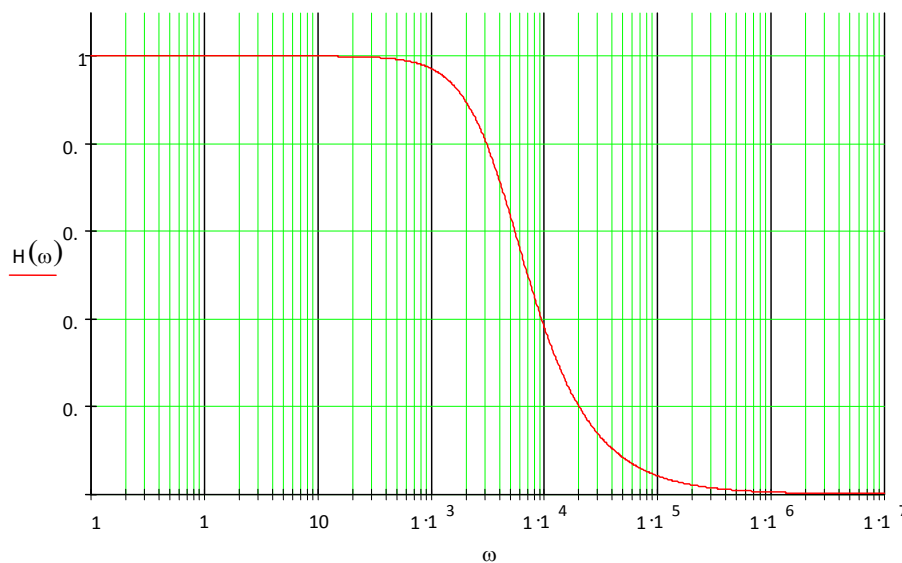


Рисунок 2 – Амплитудно-частотная характеристика фильтра нижних частот

Фазочастотная характеристика (ФЧХ) фильтра:

$$\phi(\omega) := \arg(H1i(\omega)) \cdot \frac{180}{\pi}$$

Проведенные численные исследования показывают, что *LC* фильтры являются более эффективными для подавления высокочастотных гармоник, чем *RC* фильтры, но для их применения необходимо учитывать сопротивление нагрузки.

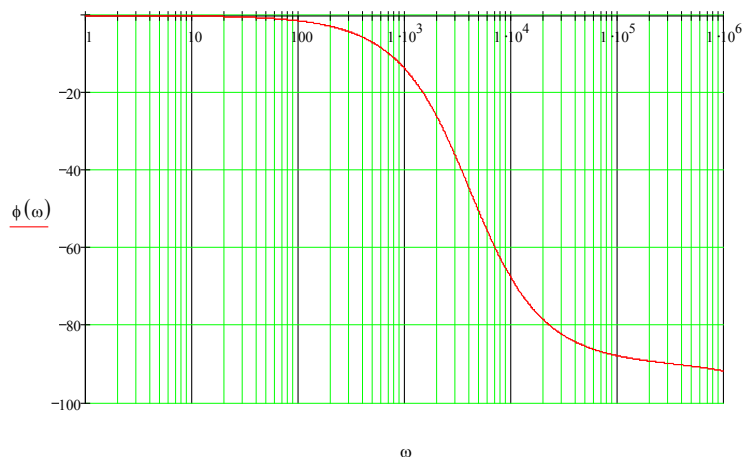


Рисунок 3 – Фазочастотная характеристика фильтра нижних частот

Библиографический список

1. Способы и технические средства для обеззараживания молока на фермах с использованием электрофизических методов / Д.М. Евдокимов 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. 52-56.
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. 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.

6. Бышов, Д. Н. Моделирование переходных процессов в системах электроснабжения агропромышленных объектов. Учебное пособие / Д.Н. Бышов, Ю.А. Юдаев. – Рязань: РГАТУ, 2020. – 146 с.

7. Защита сельскохозяйственных объектов от электрического перенапряжения с помощью разрядников / Ю.А. Юдаев, И.Н. Азовкин, С.Н. Азовкин, М.Ю. Юдаев // Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона : материалы 67-й межд. науч.-практ. конф. – Рязань: РГАТУ. - 2016. - С. 112-117.

8. Юдаев, Ю.А. Методика интерактивного обмена информацией / Ю.А. Юдаев, С.И. Официн, Л.Н. Юдаева // Информационно-коммуникационные технологии преподавателя физики и преподавателя технологии: Сборник материалов десятой Всероссийской научно-практической конференции. – 2017. – С. 42-45.

9. Юдаев, Ю.А. Электронная обучающая среда для подготовки специалистов в АПК/ Ю.А. Юдаев, Л.Н. Юдаева // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2017. – С. 335-339.

10. Yudaev, Y.A. Application of Ionising Waves for increasing of high Speed of response of hydrogen Filled Thyratrons / Yu. A. Yudaev, A.S. Arefev, B.D. Maloletkov // Электронная обработка материалов. – 1994. – № 3 (177). – С. 50-51.

11. Применение программных средств для построения 3D моделей трансформаторных подстанций / И. О. Елисеев, Н. Б. Нагаев, Д. Е. Каширин [и др.] // Инженерные решения для АПК : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 83-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 16 ноября 2022 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 261-267.

12. Построение 3D моделей трансформаторов напряжения / И. С. Никушин, Д. Е. Каширин, Н. Б. Нагаев, И. О. Елисеев // Инженерные решения для АПК : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 83-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 16 ноября 2022 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 289-296.

13. Желудева Ю.В. Роль цифровизации сельскохозяйственного производства в развитии зернового комплекса / Ю.В. Желудева, О.В. Петрушина, Д.И. Жиликов // Глобальные проблемы модернизации национальной экономики : Материалы X Международной научно-

практической конференции. Отв. редактор А.А. Бурмистрова [и др.]. Тамбов. - 2021. - С. 215-221.

14. Планирование эксперимента в инженерно-технической сфере АПК с использованием компьютерной программы "Mathematica" / А.А. Хрипин, В.М. Ульянов, В.А. Хрипин [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. 475-480.

УДК 338:004

*Полунина Н.Ю.,
НИИЭОАПК ЦЧР – филиал ФГБНУ
«Воронежский ФАНЦ им. В.В. Докучаева»
г. Воронеж, РФ*

АНАЛИЗ РЕАЛИЗАЦИИ ЦИФРОВЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ В АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННОМ СЕКТОРЕ

Агропродовольственный сектор на сегодняшний день неизменно остается главным источником средств существования в сельских районах. Это важное звено в поддержании продовольственной безопасности России на должном уровне. Цифровизация сектора существенно преобразует результаты деятельности и расширяет перечень необходимых компетенций для специалистов. Требование компьютерной грамотности специалистов агропродовольственного сектора приобретает все большую актуальность, что требует организации соответствующей подготовки и обучения. В таблице 1 представлена численность специалистов по информационно-коммуникационным технологиям (ИКТ).

Данные таблицы 1 свидетельствуют о том, что в сельском хозяйстве численность специалистов по ИКТ высшего уровня квалификации (1784 чел.) значительно уступает специалистам среднего уровня квалификации (2697 чел.).

Внутренние затраты на развитие цифровой экономики за счет всех источников в РФ выросли в 2021 году в сравнении с 2020 годом на 130,3 процентных пункта (с 2261695089,6 тыс. руб. (2020 г.) до 2946910774,1 тыс. руб. (2021 г.)). Данный показатель рассчитывается в целом по Российской Федерации по методике, утвержденной Подкомиссией по цифровой экономике Правительственной комиссии по цифровому развитию, использованию информационных технологий для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности (Протокол от 27.09.2019 г. № 577пр) [1].

Таблица 1 – Численность специалистов по цифровым технологиям в Российской Федерации в 2021 году, человек

Направление экономической деятельности (ЭД)	Специалисты по ИКТ - всего	из них:			
		руководители служб и подразделений в сфере ИКТ	специалисты высшего уровня квалификации	специалисты среднего уровня квалификации	монтажники и ремонтники электронного и телекоммуникационного оборудования
1	2	3	4	5	6
Применение ИКТ по видам ЭД	731407	93041	387457	199362	51547
Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство	5726	884	1784	2697	361
Растениеводство и животноводство, охота и предоставление соответствующих услуг в этих областях	4899	704	1473	2389	333
Животноводство	2266	290	728	1073	175
Смешанное сельское хозяйство	136	46	23	63	4
Деятельность вспомогательная в области производства сельскохозяйственных культур и послеуборочной обработки сельхозпродукции	366	56	180	112	18
Предоставление услуг в области растениеводства	355	53	176	108	18
в области животноводства	8	3	...	4	

Источник: составлено автором по данным [1]

В таблице 2 рассмотрим удельный вес организаций ЦФО, использовавших Интернет в 2020-2021 годах.

В ходе анализа очевидна неоднозначная тенденция использования фиксированного и мобильного интернета в ЦФО в 2021 году в сравнении с 2020 годом.

Удельный вес организаций ЦФО, использовавших фиксированный интернет, вырос в следующих областях ЦФО: Брянская область (+4,9 %), Костромская область (+4,8%), Рязанская область (+3,2%), Ярославская область (+2,7%), Тамбовская область (+1,5%), Липецкая область (+0,9%), Орловская область (+0,6%), Курская область (+0,4%), Тульская область (+0,1%). А сократился в областях: Московская область (-4,9%), Воронежская область (-3,9%), г. Москва (-3,1%), Белгородская область (-3,0%), Калужская область (-2,6%), Владимирская область (-1,2%), Смоленская область (-1,0%), Тверская область (-0,4%), Ивановская область (-0,3%).

Таблица 2 – Удельный вес организаций ЦФО, использовавших Интернет, по субъектам Российской Федерации¹⁾ (в процентах от общего числа обследованных организаций соответствующего субъекта Российской Федерации), %

Субъект ЦФО (Центральный федеральный округ)	2020 год		2021 год	
	Фиксированный (проводной и беспроводной) Интернет	Мобильный Интернет	Фиксированный (проводной и беспроводной) Интернет	Мобильный Интернет
1	2	3	4	5
Белгородская область	95,9	42,4	92,9	41,4
Брянская область	79,9	33,9	84,8	36,7
Владимирская область	86,7	41,0	85,5	42,6
Воронежская область	88,1	43,9	84,2	39,5
Ивановская область	84,1	40,0	83,8	40,2
Калужская область	83,3	44,9	80,7	44,0
Костромская область	71,0	31,5	75,8	36,5
Курская область	79,2	37,3	79,6	37,7
Липецкая область	86,4	44,9	87,3	42,5
Московская область	78,7	49,3	73,8	46,2
Орловская область	80,4	38,3	81,0	38,8
Рязанская область	80,7	38,5	83,9	41,3
Смоленская область	84,4	44,2	83,4	42,8
Тамбовская область	86,0	37,3	87,5	39,1
Тверская область	80,3	39,3	79,9	37,3
Тульская область	74,5	40,3	74,6	42,2
Ярославская область	79,4	42,9	82,1	45,6
г. Москва	72,2	44,0	69,1	41,2

¹⁾Данные формы федерального статистического наблюдения № 3-информ "Сведения об использовании цифровых технологий и производстве связанных с ними товаров и услуг".

Источник: составлено автором по данным [1]

Удельный вес организаций ЦФО, использовавших мобильный интернет, вырос в следующих областях ЦФО: Костромская область (на

5,0%), Брянская область и Рязанская область (на 2,8 %), Ярославская область (на 2,7%), Тульская область (на 1,9%), Тамбовская область (на 1,8%), Владимирская область (на 1,6%), Орловская область (на 0,5%), Курская область (на 0,4%), Ивановская область (на 0,2%). А сократился в областях: Воронежская область (-4,4%), Московская область (-3,1%), г. Москва (-2,8%), Липецкая область (2,4%), Тверская область (-2,0%), Смоленская область (-1,4%), Белгородская область (-1,0%), Калужская область (-0,9%) (таблица 2).

В ближайшем будущем сельскохозяйственный сектор столкнется с серьезными проблемами в плане обеспечения питания 9,6 млрд. чел., которые, в соответствии с прогнозами экспертов, будут населять планету к 2050 году. Выпуск продовольствия должен вырасти на 70%, даже при имеющемся ограничении в пахотных землях, возрастающей потребности в пресной воде (агропродовольственный сектор расходует примерно 70% запасов пресной воды (мировых)) и др. гораздо менее очевидных факторов (например, изменение климата) [2, 3].

Интернет вещей (IoT) активно применяется в «Умном сельском хозяйстве» (Smart Agriculture). Внедрение технологий на основе «интернета вещей» в сельском хозяйстве осуществляется в целях упрощения для сельхозпроизводителей контроля жизненно важной информации (показатели влажности, температуры воздуха и т.п.) о полях и возделываемых культурах (также деревьях и др.) с применением удаленных датчиков, а также повышения урожайности, планирования более эффективного орошения и более точного прогнозирования урожая. Технология Интернета вещей (IoT) - понятие компьютерной сети физических объектов («вещей»), оснащенных встроенными технологиями взаимодействия друг с другом или с окружающей средой [4].

Внедрение IoT дает возможность сельскохозяйственным производителям обрабатывать внушительный объем информации, генерируемой на их предприятиях (фермах). Большие площади предприятий (ферм) делают исследования вручную нерезультативными и трудоемкими, это обстоятельство и решает IoT. Применение снимков со спутников и иных информационных технологий для контроля и учета производственной деятельности на всех этапах производства («от поля до прилавка») является одним из видов повышения эффективности деятельности и гарантии качества продовольствия в цепочке поставок [5, 6].

В сельском хозяйстве IoT в 2021 году применялся предприятиями в следующих целях: оптимизации потребления энергии (электрической, тепловой) на территории организации; наблюдения за активностью покупателей; отслеживания передвижения транспортных средств или продукции; автоматизации процесса производства, управление логистикой и движением продукции (таблица 3).

Таблица 3 – Число организаций по направлениям использования технологий Интернета вещей в Российской Федерации в 2021 году, единиц

Направление экономической деятельности (ЭД)	Число организаций, использовавших технологии Интернета вещей, всего	из них использовавших для:				
		оптимизации потребления энергии (электрической, тепловой) на территории организации	наблюдения за активностью покупателей	отслеживания передвижения транспортных средств или продукции	автоматизации процесса производства, управление логистикой и движением продукции	других целей
1	2	3	4	4	6	7
Применение ИКТ по видам ЭД	26 831	13024	12995	16629	13125	13391
Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство	768	310	172	597	309	268
Растениеводство и животноводство, охота и предоставление соответствующих услуг в этих областях	637	257	135	506	271	213
Животноводство	301	131	64	238	133	96
Смешанное сельское хозяйство	19	9	7	16	10	9
Деятельность вспомогательная в области производства сельскохозяйственных культур и послеуборочной обработки сельхозпродукции	33	13	6	16	8	19
Предоставление услуг в области растениеводства	31	12	6	14	8	18
в области животноводства	2	1		2		1

Источник: составлено автором по данным [1]

В таблице 4 рассмотрим организации по направлениям использования технологий Интернета вещей в 2021 году. Был проведен рейтинг организаций ЦФО, использовавших технологии Интернета вещей. Чем больше число организаций – тем выше позиция в рейтинге (max – 1, min – 18). Так, в десятку лидеров по числу организаций вошли следующие регионы:

Московская область (1 место), г. Москва (2 место), Воронежская область (3 место), Владимирская область (4 место), Смоленская область (5 место), Калужская область (6 место), Тульская область (7 место), Ярославская область (8 место), Белгородская область (9 место), Тверская область (10 место) (таблица 4).

Сегодня, во время повсеместного применения цифровых решений ИКТ, включая мобильные телефоны и компьютеры, революционизировали способы получения знаний и информации, существенно изменили предпринимательскую деятельность и использование услуг.

Цифровизация с каждым годом проникает во все большее число отраслей. Агропродовольственный сектор не является исключением. Министерство сельского хозяйства России реализует проект «Цифровое сельское хозяйство», одна из целей которого – помощь цифровых технологий в удвоении производительности сельскохозяйственных предприятий к 2024 г. Таблица 4 – Число организаций по направлениям использования технологий Интернета вещей в 2021 году, единиц

Субъект РФ	Число организаций, использовавших технологии Интернета вещей, всего	Позиция субъекта в ЦФО (max – 1, min – 18)	из них использовавших для:				
			оптимизации потребления энергии (электрической, тепловой) на территории организации	наблюдения за активностью покупателей	отслеживание передвижения транспортных средств или продукции	автоматизации процесса производства, управление логистикой и движением продукции	других целей
1	2	3	4	5	6	7	8
Российская Федерация	26 831	x	13024	12995	16629	13125	13391
ЦФО	8 739	x	4483	5034	5526	5030	4850
Белгородская область	283	9	124	127	202	132	138
Брянская область	170	16	100	94	122	96	81
Владимирская область	358	4	201	235	248	242	189
Воронежская область	382	3	187	198	260	199	202

Продолжение табл. 4

Ивановс кая область	178	15	105	116	105	107	100
Калужск ая область	319	6	205	203	232	208	174
Костром ская область	181	14	84	87	102	81	96
Курская область	215	12	103	105	147	118	128
Липецка я область	216	11	110	112	146	114	116
Московс кая область	2 595	1	1465	1789	1763	1829	1650
Орловск ая область	148	18	76	77	100	80	72
Рязанска я область	214	13	120	133	147	127	119
Смоленс кая область	342	5	214	248	268	235	219
Тамбовс кая область	165	17	86	83	122	88	100
Тверская область	258	10	158	148	192	154	141
Тульская область	319	7	163	180	202	184	132
Ярославс кая область	296	8	145	180	196	175	143
Город Москва	2 100	2	837	919	972	861	1050

Источник: составлено автором по данным [1]

Библиографический список

1. Федеральная служба государственной статистики. Наука, инновации, технологии [Электронный ресурс]. –URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/science> (дата обращения: 07.02.2023).
2. Агровестник. Цифровые технологии на службе сельского хозяйства и сельских районов [Электронный ресурс]. – URL: <https://agrovesti.net/lib/industries/tsifrovye-tekhnologii-na-sluzhbe-selskogo-khozyajstva-i-selskikh-rajonov.html> (дата обращения: 07.02.2023).

3. Полунина, Н.Ю. Структурные изменения в экономике регионов в контексте цифровизации / Н.Ю. Полунина, Е.А. Попова // Трансформация системы учетно-аналитического, финансового и контрольного обеспечения в условиях цифровизации экономики: Материалы национальной (всероссийской) научно-практической и методической конференции. – Воронеж, 2022. - С. 265-268.

4. Интернет вещей (IoT) – технология будущего, которая меняет мир уже сегодня [Электронный ресурс]. – URL: <http://elektrik.info/main/automation/1239-internet-veschey-chto-eto-takoe.html> (дата обращения: 09.02.2023).

5. Полунина Н.Ю. Информатизация аграрного сектора на основе технологии интернета вещей / Н.Ю. Полунина // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: Сборник статей IX Международной научно-практической конференции. – 2018. - С. 334-338.

6. IoT технологии (Интернет Вещей) меняет мир. Актуальное на 2021 год [Электронный ресурс]. – URL: <https://domoticzfaq.ru/iot-internet-veshhej-menyaet-mir/> (дата обращения: 09.02.2023).

7. Миронкина, А. Ю. Цифровизация регионального агропромышленного комплекса / А. Ю. Миронкина // Цифровые технологии - основа современного развития АПК : сборник материалов международной научной конференции, Смоленск, 10 ноября 2020 года. Том 2. – Смоленск: Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 221-224.

8. Туркин, В. Н. Инновационные модели агрокультур в Нидерландах / В. Н. Туркин, Д. Э. Баранова, М. Н. Филимонова // Теоретический и практический потенциал в АПК, лесном хозяйстве и сфере гостеприимства : материалы Национальной научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. - С. 133-138.

9. Региональная система мониторинга и управления парком машин и земельными ресурсами на основе ГЛОНАСС/GPS технологий для агропромышленного комплекса и перерабатывающей промышленности Рязанской области / Д. О. Олейник, Ю. В. Якунин, Н. А. Етко, М. А. Есенин // 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. 145-151

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ ДВИЖЕНИЯ

Внедрение интеллектуальных систем на автомобильном транспорте может оказывать существенное влияние на объем или распределение трафика с точки зрения маршрутов или видов транспорта и, очевидно, способствовать повышению безопасности. Аналитические исследования показывают, что если сократить общий пробег автомобиля, то количество аварий в среднем снизится. Сокращение трафика – это еще и важная экологическая задача. Негативные проявления воздействия транспорта, такие как потребление энергии, заторы и загрязнение, связаны с общим объемом перевозок [1]. Сильная корреляция с воздействием на окружающую среду является очевидным преимуществом [2, 3], поскольку означает усиление внимания властей к мерам по снижению трафика транспорта.

Потребность в транспорте может быть снижена с помощью одной или нескольких мер по управлению спросом на его услуги [4]. К таким мерам относятся:

- системы контроля доступа;
- системы динамического ценообразования;
- системы навигации на маршруте движения [5].

Наиболее распространенными мерами снижения трафика на определенных участках дорог являются контроль доступа и электронные схемы ценообразования на дорогах. Эффективным способом сокращения трафика в центре города или месте большого притяжения транспорта является применение схемы контроля доступа, при которой въезд на территорию разрешен только авторизованным транспортным средствам. С помощью интеллектуальных транспортных систем (ИТС) контроль доступа может быть автоматизирован либо путем применения электронной системой наблюдения, либо установкой ряда барьеров, для открытия которых требуется определенный электронный код.

Электронные схемы ценообразования на дорогах охватывают множество ИТС. Системы взимания платы традиционно используются на автомагистралях, в туннелях и на мостах, чтобы заставить пользователей платить за инфраструктуру. В некоторых странах эти объекты находятся в частной собственности, и система взимания платы является неотъемлемой частью коммерческой эксплуатации. В идеальной схеме ценообразования на дорогах плата должна варьироваться в зависимости от местоположения (на уровне района или улицы), времени суток, типа транспортного средства и

пройденного расстояния. Это позволило бы взимать, например, с водителей в час пик в городских районах больше, чем с водителей в сельской местности, или с водителей, пользующихся местными дорогами, больше, чем с водителей, пользующихся автомагистралями.

Система навигации по маршруту направляет водителя по самому быстрому (или кратчайшему) маршруту к месту назначения (рисунок) [6]. Поскольку одной из основных задач вождения в незнакомой местности является поиск пути к месту назначения, система навигации по маршруту может снизить стресс водителя и высвободить умственные способности, чтобы улучшить реакцию в сложной дорожной обстановке [7]. Теоретически, система навигации также уменьшит негативное воздействие на окружающую среду, поскольку снизится количество ошибочного вождения в поисках пункта назначения. С другой стороны, такая система может стимулировать создание новых поездок, поскольку водители чувствуют себя комфортно, отправляясь в неизвестные пункты назначения. Другая проблема заключается в том, что системы управления маршрутами не всегда учитывают относительный риск между различными маршрутами. Очевидным улучшением было бы добавление к традиционным критериям оптимизации (кратчайший или самый быстрый маршрут) нового параметра: самый безопасный маршрут [8]. Теоретически, для этого потребуется добавить большое количество статистики аварий к цифровым картам, на которых основаны вычисления маршрута. Однако на практике оценка рисков аварий на определенных участках дорог были бы достаточно хорошим приложением.



Рисунок – Схема функционирования системы навигации

Общей характеристикой систем управления маршрутами и планирования поездок является то, что они оптимизируют индивидуальную поездку или маршрут [9-12]. Это не обязательно соответствует общему оптимуму с социальной точки зрения. Например, короткие пути через жилые районы нежелательны по многим причинам. Общество должно найти способы предотвращения этих негативных последствий – либо с помощью навигационной системы, либо с помощью физических препятствий.

Системы навигации по маршрутам варьируются от простых навигационных систем, основанных на цифровых картах, до динамических систем навигации по маршрутам, основанных на фактической информации о дорожном движении [13, 14]. На рынке доступно несколько автономных систем, а интерфейс водителя варьируется от карты с указанием местоположения автомобиля и пункта назначения до дисплея со стрелкой, показывающей направление движения или поворота. Интерфейс программного обеспечения навигационной системы имеет решающее значение для безопасного ее применения. Системы, основанные на отображении карт, не следует использовать во время вождения. Также важно, чтобы система навигации по маршруту была определенного качества: это означает, что база данных должна быть достаточно подробная, чтобы охватить всю поездку по определенному адресу [15-18]. В городских районах крайне важно, чтобы система включала все улицы с односторонним движением и запреты на повороты, чтобы избежать запутанных и опасных ситуаций при вождении. Карты должны быть актуальными, а система определения местоположения транспортного средства должна быть точной, чтобы избежать аварийных ситуаций при вождении.

Результаты, касающиеся функционирования систем навигации по маршруту, разнообразны и противоречивы. Некоторые исследования показывают, что системы уменьшают воздействие, направляя водителей к месту назначения по кратчайшим маршрутам и без необходимости искать пункт назначения, объезжая его. Другие показывают, что владельцы этих систем начинают совершать новые поездки в места, с которыми они не так хорошо знакомы, тем самым увеличивая воздействие. Также ясно, что наличие системы навигации отвлекает водителей от их обычной задачи вождения, но, с другой стороны, в меньшей степени, чем обычная карта.

Существует широкий спектр ИТС, касающихся регулирования объема трафика, и, следовательно, изменения отрицательного воздействия на окружающую среду. Практический опыт, а также результаты исследований показывают, что с помощью ИТС можно в некоторой степени снизить уровень воздействия. Однако сомнительно, что все ИТС являются экономически целесообразными только с точки зрения обеспечения безопасности. Многие интеллектуальные системы внедрены как нечто само собой разумеющееся, поскольку цель обеспечения безопасности сочетается с другими целями политики дорожного движения, такими как

снижение энергопотребления, защита окружающей среды и повышение эффективности транспорта.

Библиографический список

1. 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 – 2021. – С. 408-413.

2. 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 01.02.2023 г.)

3. Анализ выбросов загрязняющих веществ от автомобильного транспорта в заторовых ситуациях / К.П. Андреев, Н.В. Аникин, Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев // Организация и безопасность дорожного движения : материалы XIII Национальной научно-практической конференции с международным участием. – Тюмень, 2020. – С. 234-238.

4. 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.

5. 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.

6. 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.

7. 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.

8. 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.

9. Обзор автомобильных интеллектуальных систем / В.В.Терентьев и др. // Совершенствование конструкции и эксплуатации техники: Материалы Международной науч.- практ. конф. – Рязань, 2021. – С. 148-153.

10. 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.

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. 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.

13. 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.

14. 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.

15. 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.

16. 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.

17. 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.

18. 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.

19. Анализ логистики ягод черешни / В. П. Солодков, В. Н. Туркин, В. В. Горшков, Е. А. Шитиков // Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса : материалы Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. - Курск, 2020. - С. 364-370.

20. Оптимизация транспортной инфраструктуры городов / В. А. Киселев, А. В. Шемякин, С. Д. Полищук [и др.] // Транспортное дело России. – 2018. – № 5. – С. 138-140.

21. Христофоров, Е.Н. Теоретические основы безопасности дорожного движения / Е.Н. Христофоров, Н.Е. Сакович, А.М. Никитин. - Брянск, 2014. – 188 с.

Инновационные решения для АПК:
Материалы Всероссийской научно-практической конференции,
посвященной Дню Российской науки

16 февраля 2023 года

Отпечатано с готового оригинал-макета.
Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать лазерная
Усл. печ. л. 20,0 Тираж 500 экз. Заказ № 1552
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