



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



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

НАУКА 0+

ВСЕРОССИЙСКИЙ ФЕСТИВАЛЬ НАУКИ НАУКА 0+



СОВЕТ МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ
РЯЗАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА

***МАТЕРИАЛЫ
ВСЕРОССИЙСКОЙ НАЦИОНАЛЬНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ, ПОСВЯЩЁННОЙ 80-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ
ПРОФЕССОРА
АНАТОЛИЯ МИХАЙЛОВИЧА ЛОПАТИНА***



Рязань, 2019

УДК: 63:001(06)

ББК: 40я43

B562

Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина 12-13 ноября 2019 г. Рецензируемое научное издание. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2020. - 249 с.

Редакционная коллегия:

Бышов Николай Владимирович, д.т.н., профессор, ректор;

Лазуткина Лариса Николаевна, д.п.н., доцент, проректор по научной работе;

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

Рембалович Георгий Константинович, д.т.н., доцент, декан автодорожного факультета;

Борычев Сергей Николаевич, д.т.н., профессор, первый проректор, заведующий кафедрой строительство инженерных сооружений и механика;

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

Успенский Иван Алексеевич, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой технической эксплуатации транспорта;

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

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

Терентьев Вячеслав Викторович, к.т.н., доцент, заместитель декана автодорожного факультета по научной и инновационной работе, доцент кафедры организации транспортных процессов и безопасность жизнедеятельности;

Пикушина Мария Юрьевна, к.э.н., доцент, начальник информационно-аналитического отдела;

Колошеин Дмитрий Владимирович, к.т.н., старший преподаватель кафедры Строительства инженерных сооружений и механики, член Совета молодых учёных РГАТУ;

В сборник вошли материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина.

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

Лопатин Анатолий Михайлович (1939 – 2007)

Выпускник факультета механизации сельского хозяйства Рязанского сельскохозяйственного института имени профессора П.А. Костычева, ныне Рязанского государственного агротехнологического университета, заслуженный работник сельского хозяйства РФ, автор более 80 научных работ, в числе которых монография, три учебных пособия и пять изобретений. Продолжатель молодежного движения «Студенческие механизированные отряды». Свой опыт работы, полученный при освоении целинных и залежных земель в составе механизированного отряда, использовал при организации и руководстве студенческими механизированными отрядами вуза.

Лопатин А.М. награжден орденом «За заслуги перед Отечеством» II степени», медалью «За труды по сельскому хозяйству» и другими.

Двадцать три года Анатолий Михайлович Лопатин, профессор кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка, был деканом факультета механизации сельского хозяйства (1978 - 2001 гг.).

Любил жизнь, здоровый образ жизни и очень любил молодежь. Его любимый вид спорта - тяжелая атлетика. Анатолий Михайлович всегда делал так, чтобы каждый студент чувствовал себя полноценной личностью, настоящим гражданином общества и старался привить активную жизненную позицию нашей молодежи.



«Рапорт сдан!» - «Рапорт принят!»

2001 г. Командир студенческого механизированного отряда «Пегас» Алексей Бачурин (с 2010 г. декан инженерного факультета) сдает рапорт декану факультета механизации А.М. Лопатину.

Содержание

<i>Альшинайшин Х.Д., Анашкин А.В., Ведищев С.М. Поиск путей совершенствования очистки зерна в Ираке.....</i>	<i>7</i>
<i>Аникин Н.В., Дорофеева К.А. Проблемы и перспективы газифицирования сельскохозяйственной техники агропромышленного комплекса в Российской Федерации.....</i>	<i>10</i>
<i>Астанов Э.Ж., Паршина Л.А., Ульянов В.М. Исследования измельчителя грубых кормов.....</i>	<i>15</i>
<i>Беззубиков В.С., Лузгин Н.Е., Нургалиев Л.М. Способы очистки прополиса</i>	<i>19</i>
<i>Беспалов В.Г., Голиков Д.Е., Крыгин С.Е. Заготовка прессованного сена в крестьянском (фермерском) хозяйстве</i>	<i>25</i>
<i>Богданчиков И.Ю., Бышов Н.В., Бачурин А.Н., Дрожжис К.Н., Качармин А.А. Результаты полевых испытаний агрегата для утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения в УНИЦ «Агротехнопарк» ФГБОУ ВО РГАТУ</i>	<i>30</i>
<i>Брусенков А.В., Капустин В.П. Перспективы внедрения цифровых технологий в животноводстве</i>	<i>34</i>
<i>Булгакова А.В., Максименко Л.Я., Калмыков А.А., Исаев М.Д., Волков А.Ю. Старение трансформаторного масла в процессе эксплуатации</i>	<i>38</i>
<i>Бышов Н.В., Нелидкин А.В., Олейник Д.О. Улучшение экологических характеристик дизельных двигателей применением устройства для селективной катализации компонентов отработавших газов</i>	<i>43</i>
<i>Веселов М.И., Дубенский А.И., Кравчук А.И., Слепнев Э.С. Анализ режимов перенапряжения в низковольтных электрических сетях</i>	<i>47</i>
<i>Волков А.И. Разработка навалного способа хранения сельскохозяйственной продукции.....</i>	<i>50</i>
<i>Воробьев Д.А., Успенский И.А. Обзор методов диагностирования износа фрикционных накладок тормозной колодки автомобиля.....</i>	<i>55</i>
<i>Глазков Ю.Е., Доровских И.Ю., Глазкова М.М., Исследование изменения состава и свойств минерального моторного масла М - 10ДМ после использования в дизельном двигателе</i>	<i>60</i>
<i>Горячкина И.Н., Костенко М.Ю., Безносюк Р.В. Предпосевная обработка ячменя биологическими препаратами и гуминовыми продуктами</i>	<i>65</i>
<i>Доровских Д.В., Глазков Ю.Е. Система автоматического регулирования топливоподачи автотракторного дизеля с фотометрическим ограничителем дымности</i>	<i>72</i>
<i>Доровских Д.В., Глазкова М.М., Доровских И.Ю. Анализ эксплуатационных и экологических показателей дизельных автотракторных двигателей при использовании различных видов биотоплива</i>	<i>77</i>
<i>Евсеев Е.Ю., Рязанцев А.И., Антипов А.О. Регулирование водоотдачи ДМ «Кубань – ЛК1» на склоновых участках.....</i>	<i>83</i>
<i>Есенин М.А., Богданчиков И.Ю., Бачурин А.Н. К вопросу использования беспилотных летательных аппаратов в технологиях утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения.....</i>	<i>88</i>

<i>Зайцев В.Н., Колупаев С.В.</i> Разновидности техники для уборки картофеля.....	94
<i>Захаркин В.В. Савушкин Д.М., Лузгин Н.Е.</i> Анализ кормовой ценности корнеплодов и их значения в рационах животных.....	100
<i>Каширин Д.Е., Бышов Д.Н., Нагаев Н.Б., Булгакова А.В., Максименко Л.Я.</i> Вибрационная установка для извлечения перги из сотов и очистки воскового сырья от загрязнений	104
<i>Каширин Д.Е., Олейник Д.О., Трандина И.А.</i> Совершенствование энергосберегающей технологии переработки пчелиных сотов	109
<i>Кокорев Г.Д., Аксенов А.З., Журавлева Е.А.</i> Анализ системы оценки технического состояния автомобильной техники в условиях АПК.....	112
<i>Кокорев Г.Д., Коньков И.Ю.</i> Анализ отказов и неисправностей газобаллонного оборудования автомобилей и способы их диагностирования.....	118
<i>Коновалова С.Н., Четверова К.С.</i> Техничко-технологическая составляющая потенциала аграрных предприятий	124
<i>Левина Т.Н., Кравчук А.И., Дубенский А.И., Арефьев В.В.</i> Экспериментальные исследования источников инфракрасного излучения	129
<i>Липатова М.А., Борычев С.Н.</i> Обзор сепарирующих органов картофелеуборочных машин.....	133
<i>Литин В.Д., Солдатов Р.А.</i> Технология возделывания фасоли в Рязанской области.....	138
<i>Литин В.Д., Тришкин И.Б., Курочкина Е.Н., Безруков А.В.</i> Возможности возделывания гречихи в Рязанской области	141
<i>Литин В.Д., Безруков А.В., Подлеснова Т.В.</i> Комкоразрушающий копирующий каток картофелекопателя.....	146
<i>Марченков С.А., Леденева П.А., Гобелев С.Н.</i> Анализ способов и технологий сушки зерна.....	150
<i>Маслова Л.А., Гаврикова Е.Ю.</i> Разработка контейнера для хранения семенного картофеля	153
<i>Митрохина Е.В., Успенский И.А.</i> Современная картофелеуборочная техника	159
<i>Моисеев П.С., Крыгин С.Е., Чигишева Л.А.</i> Повышение эффективности работы автономной фотоэлектрической системы.....	163
<i>Морозова Т.С., Овчинникова Е.Ю., Колотов А.С.</i> Картофелеуборочные машины для малых подсобных хозяйств	167
<i>Нагаев Н.Б., Булгакова А.В., Исаев М.Д., Волков А.Ю.</i> Недостатки трехфазных стабилизаторов напряжения при несимметрии напряжений.....	173
<i>Логинов А.В., Логинова В.В., Олейник Д.О.</i> Бортовое навигационно-связное устройство для сельскохозяйственной техники, как элемент системы контроля технического состояния и работы машин.....	178
<i>Пальчиков Е.В., Рудковский Е.Д., Новикова Д.А.</i> Роль предшественника в формировании урожая озимой пшеницы.....	182
<i>Панин М.А., Волченкова В.А.</i> Виды сроков хранения сельскохозяйственной техники	186

<i>Плаксин А.В., Винникова Л.Б.</i> Состояние ресурсного обеспечения сельскохозяйственного производства в России к началу 2020 года.....	192
<i>Пятаева Е.В., Ломовцева А.В.</i> Импортозамещение в АПК Нижегородской области в условиях цифровизации экономики РФ	196
<i>Крыгин С.Е., Рябченко П.А., Чигишева Л.А.</i> Исследование рациональных условий эксплуатации электроприводов навозоуборочного транспортера ТСН-160	201
<i>Смирнов А.И., Рязанцев А.И., Антипов А.О.</i> К оценке параметров ходовых и энергетических систем дождевальная машины «Кубань - ЛК1»	204
<i>Танабаев А.С., Фатьянов С.О., Морозов А.С.</i> Анализ методов защиты электродвигателей погружных насосов	208
<i>Трандина И.А., Евпраксин А.А., Кравчук А.И., Арефьев В.В.</i> К вопросу расчета энергосберегающих сушильных установок.....	214
<i>Ульянов В.М., Утолин В.В., Паришина М.В.</i> Исследование смесителя со спиральным рабочим органом	218
<i>Успенский И.А., Юхин И.А., Лимаренко Н.В.</i> Перспективы использования химических способов при обеззараживании стоков животноводства.....	223
<i>Чеканов О.С., Мартынушкин А.Б.</i> Показатели финансовой устойчивости и результативности деятельности автотранспортных предприятий.....	229
<i>Шанина И.И., Калинин А.В., Нефедова С.А., Олейник Д.О.</i> Современные информационные, геоинформационные и телекоммуникационные технологии на службе пчеловодства.....	233
<i>Юмаев Д.М., Желтоухов А.А., Рембалович Г.К.</i> Анализ технологий и систем орошения в теплицах	239
<i>Яковлев С.А., Молочников Д.Е., Игонин В.Н.</i> Технология ремонта автоцистерн для перевозки нефтепродуктов	244

*Альшинайшин Х. Д.,
ФГБОУ ВО ТГТУ, г. Тамбов, РФ
Научные руководители: Анашкин А.В., к.т.н.,
с.н.с., ФГБНУ ВНИИТН, г. Тамбов, РФ
Ведищев С.М., д.т.н.,
доцент, ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, РФ*

ПОИСК ПУТЕЙ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОЧИСТКИ ЗЕРНА В ИРАКЕ

В сельскохозяйственной деятельности на сегодняшний день все процессы по сбору, хранению и переработки зерна происходят посредством использования специального оборудования. Одним из видов такого оборудования является зерноочистительные агрегаты. Именно они производят предварительную подготовку зерна к дальнейшей его переработке. Назначением данной техники является очистка, сортировка и разделение зерновых культур. Одной из ступеней очистки зерна является разделение зерна на специальных станах решетного типа по толщине зерен. В данном случае происходит просеивание зерна сквозь решета с отверстиями разного размера, и таким образом часть зерна остается на решетке, а более мелкие зерна проскальзывают ниже. Существует так же способ разделения зерна по длине. Делается это посредством специальной машины в зерноочистительном агрегате, которая называется триером. Работа триера отличается от решетных машин. Триеры выполнены в форме ячеистых цилиндров. Короткие частицы захватываются ячейками и попадают в выводной лоток, а длинные сходом выводятся из цилиндра. Таким образом, происходит разделение зерна по длине частиц. Качество зерна пшеницы определяется ГОСТ 9353-2016 [1]. Зерновой ворох можно разделить на фракции:

- 1) длинная примесь: овсюг, овёс, остатки соломы и части колоса;
- 2) пшеница, которая бывает крупная, средняя, мелкая;
- 3) мелкая примесь: мелкие сорняки, дроблёная пшеница, частички земли;
- 4) пыль и полова, отделяемые аспирационной системой.

Любой триер делит зерновую массу на три фракции: основную, короткую и длинную (размеры относительно нужной фракции).

В триерном блоке два цилиндра: верхний и нижний. Верхний цилиндр называется кукольным. Он имеет мелкие ячейки и выделяет из зерновой массы короткую примесь. Нижний цилиндр называют овсюжным. Он имеет более крупные ячейки и в работе выделяет длинную примесь.

Основным эксплуатационным показателем работы триера является производительность, которая зависит от размеров ячеистого цилиндра, скорости его вращения и углового положения выводного лотка [2]. Качество триерной очистки обусловлено выбранными режимными и настроечными параметрами и определяется по чистоте семян, которая для разных классов

должна составлять 97–99 % [3], и величиной потерь полноценного зерна в отходы.

Министерство сельского хозяйства Ирака отвечает за проведение полевых и лабораторных испытаний для сельскохозяйственных культур, в том числе зерновых, осуществляемой на заводах по очистке семян. С этой целью существуют таблицы для классификации семян по физической чистоте и проценту всхожести с разделением на классы (таблице 1) [4].

Таблица 1 – Показатели качества семян зерновых культур

Культура	Физическая чистота семян для классов %			Всхожесть %
	1 кл.	2 кл.	3 кл.	
1. Пшеница	98	97	97	85
2. Ячмень	98	97	97	85
3. Рис	98	97	97	80
4. Кукуруза	98	98	98	80
5. Подсолнечник	98	97	97	75

В подобном контексте оптимальным вариантом является использование американской методики - так называемого теста Картера («докедж»-теста). Согласно данной методике, при очистке зерна удаляются все легкоудаляемые примеси. «Докедж» включает в себя мелкие, крупные и легкие сорные и зерновые примесные компоненты.

Для выделения из зерносмесей мелких примесей на зерноочистительных предприятиях Ирака используются решета размером от 1,626 мм до 2,2 мм. Инспекционными стандартами установлены точные размерные характеристики решет и допустимые отклонения [5]. Это обусловлено тем, что даже при одинаковой ширине отверстий толщина металла и длина отверстий могут влиять на качество разделения компонентов зерносмеси по толщине.

Республика Ирак на текущий момент представляет собой одного из основных потребителей зерна на душу населения в азиатском регионе. Площадь пригодных для эффективного земледелия угодий данного государства, составляет около 5450 тыс. га (1/8 территории всей страны). Основными сельскохозяйственными культурами являются: пшеница, рис и ячмень. Под их культивирование отводится более половины пахотных угодий. Таким образом, вопросы повышения производительности триеров должны рассматриваться именно в контексте процесса переработки пшеницы, риса и ячменя.

Производство пшеницы в Республике Ирак достигло 4,75 миллионов тонн в 2019 году, из них 250 тыс. тонн семян высоких рангов [6]. Центром зернового растениеводства Республики Ирак является регион, включающий в себя провинции (Мухафазы) Васит и Ниневия. Большая часть функционирующих на данной территории зерноперерабатывающих предприятий использует

зерноочистительные машины турецкого производства. Машиной с наиболее высоким уровнем производительности является OBIAL Drum Sieve-3A [7]. Принцип действия OBIAL Drum Sieve-3A – воздушно решетный. Назначение машины очистка с разделением на три фракции (отходы, дробленое зерно, товарное зерно). Производительность данной зерноочистительной машины от 25 до 180 т/ч. Качество очистки зерна на этих машинах не всегда соответствует показателям качества семян. Лучшие показатели дают триерные блоки.

Одним из главных недостатков триерных блоков, исходя из личного опыта работы, является тот факт, что их каждый раз нужно перестраивать при работе с сухим или влажным зерном, что для резко континентального климата достаточно актуально. В случае если машина настроена на работу с сухим зерном, а с поля поступает зерно влажное, то уровень сыпучести зерна уменьшается: кукольный цилиндр не поднимает зерновую массу на необходимую высоту, короткая примесь не попадает в лоток и поступает в овсюжный цилиндр, после чего остаётся в очищенном зерне. В овсюжном цилиндре зерно не поднимается на необходимую высоту, проходит по днищу цилиндра и направляется в отходы. Очищенное зерно в данной ситуации совершенно не имеет длинных примесей, однако в отходах содержится большое количество полноценного зерна.

Рассматривая возможности повышения производительности и качества работы триера можно предложить модернизацию конструкции его привода. За счет включения эллипсного шкива в клиноременную передачу привода триерного цилиндра можно обеспечить переменную частоту его вращения. Это позволит создать дополнительные силы инерции, которые будут создавать более благоприятные условия для освобождения ячеек от длинных частиц и захвата ими коротких, что приведет к более эффективной сепарации вороха. Согласно данным авторов [8] это позволяет увеличить коэффициент использования ячеек кукольного триера в два раза, а овсюжного на 60%.

Таким образом, можно говорить о том, что одним из перспективных направлений совершенствования послеуборочной очистки зерна в республике Ирак, является повышение производительности воздушно-решетных зерноочистительных машин при предварительной и первичной очистке зерна, а также модернизация триерных блоков, применяемых при очистке семенного материала.

Библиографический список

1. ГОСТ 9353-2016. «Пшеница. Технические условия».
2. Януков Н.В. Технологическое оборудование для переработки продукции растениеводства / Н.В. Януков. - Йошкар-Ола: Марийский гос. ун-т, 2015. - 100 с.
3. ГОСТ Р52325—2005 Семена сельскохозяйственных растений сортовые и посевные качества общие технические условия.

4. Iraqi Ministry of Agriculture. 2014. - [URL]: http://www.zeraa.gov.iq/upload/upfile/ar/792.pdf?fbclid=IwAR0Ja5W93FK_o_IUI-nUIBsAi3mXxQGzSOMcGzr3o3g0OYMFmJ2IdsHjxA.
5. Beer, Sam. The United States' Program for Agriculture in Post-Invasion Iraq. 2016. - [URL]: <http://www.lulu.com/shop/sam-beer/the-united-states-program-for-agriculture-in-post-invasion-iraq/ebook/product-22912975.html>.
6. Iraqi Ministry of Agriculture. 2019. - [URL]: <http://www.zeraa.gov.iq/index.php?name=News&file=article&sid=8070&fbclid=IwAR1hcMi9XcpKVsn>.
7. Altuntaş Grup. Obial Çelik Silo Sistemleri. - [URL]: <http://www.obial.com.tr/>.
8. Стрикунов Н.Н. Повышение эффективности работы сортировальных отделений семяочистительных линий / Н.Н. Стрикунов, С.В. Леканов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - №3, 2017. - С. 51-59.
9. Коченов, В.В. Анализ теоретических исследований по работе воздушно-решетной очистки / В.В. Коченов, В.В. Настопырева, С.В. Коченова // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – Рязань, 2017. – № 1 (4). – С. 47-55.
10. Пат. РФ на полезную модель №30485. Устройство для предпосадочной обработки семенного материала магнитным полем / Ефимов Д.В., Гришин И.И., Пащенко В.М., Клейменов Э.В., Крыгин С.Е. – Оpubл. 26.12.2002.
11. Ожерелье В.Н., Никитин В.В. Зерноуборочные комбайны: Монография. – Брянск: Изд-во БГАУ, 2016. – 252 с.
12. 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.
13. Агроэкологическая эффективность биопрепарата ЭКСТРАСОЛ при выращивании ячменя / Я.В. Костин, Р.Н. Ушаков, М.М. Крючков и др. // Вестник РГАТУ. - 2017. - № 3 (35). - С. 34-38.

УДК 629.331

*Аникин Н.В., к.т.н., доцент
Дорофеева К.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ГАЗИФИЦИРОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

В современной России имеет место быть рост автомобильного транспорта, вследствие чего происходит истощение нефтяных запасов топлива. Из-за этого происходит рост цен на нефтяные продукты, так и нефть в целом.

Однако наша страна имеет большие запасы природного газа, т.е. топлива, которое не требует химической переработки [2].

Тем более использование нефтяного продукта (нефти) в химической промышленности является эффективным, чем простое сжигание, т. к. КПД не превышает 40%, это происходит, потому что остальная энергия, заключенная в топливе, выбрасывается в атмосферу в виде тепла и тратится на преодоление механических потерь в узлах трения [3].

В настоящее время система газобаллонного оборудования для автомобильного транспорта в основном используется на инжекторных двигателях внутреннего сгорания, при этом не требуется изменять конструкцию подвижного состава, благодаря чему работа может осуществляться и на бензиновом топливе и на газовом топливе, т. е. так называемый гибридный автомобильный транспорт [1].

Метан (CH_4) – это бесцветный газ без запаха, который является простейшим углеводородом, малорастворим в воде и легче воздуха.

Концентрация метана существенно превышает концентрацию остальных органических соединений, поэтому метан считается наиболее важным представителем органических веществ в атмосфере. Количество метана с 60-х – 70-х годов стало возрастать со скоростью примерно в 1% в год, это объясняется тем, что хозяйственная деятельность человечества стала бурно развиваться [5].

Метан является сырьём для получения различных ценных продуктов химической промышленности, например ацетилен (C_2H_2), сажа (C), метанол (CH_3OH) и др. Так же для получения водяного газа ($\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{CO} + 3\text{H}_2$). Но главным его достоинством является его использование как один из альтернативных видов топлива [5].

Метан (CH_4), как топливо используется с самых первых поколений ГБО, более того он больше подходит для ГБО первого и второго поколения, это объясняется тем, что оборудование на метане в основном используется на грузовых автомобилях, которые имеют моноинжекторные моторы. Однако с каждым годом появляются новые поколения газобаллонного оборудования и в настоящее время их количество достигло шести разновидностей, при этом метан является перспективным направлением, как топливо для автомобильных двигателей.

Стоит отметить тот факт, что начиная с третьего поколения ГБО автомобиля на метане стало, более распространенным, так как произошел прирост электроники и автоматизации. На данных системах впрыск газа осуществляется под управлением электронного блока, это способствует более точно настроить подачу топлива через дозатор-распределитель [1]. Так же в данном поколении эмулятор форсунок заменил бензочлапан. Данное решение необходимо для того чтобы бортовой компьютер не дал сбой.

В результате бурного развития автомобилестроения и широкого использования, современных технологий, а в частности использования современных газобаллонных систем (пятого и шестого поколений) осуществляется серийный выпуск транспортных средств с использованием

одного вида газообразного топлива (метан (CH_4)). Основной уклон осуществляется на автомобили и тракторы, имеющие большие мощностные характеристики с целью получения экономического эффекта в результате уменьшения расходов на топливо.

В настоящее время сельскохозяйственные угодия стараются минимизировать свои затраты. Главная цель заключается в снижении количества используемого моторного топлива. Так же для нужд агропромышленного комплекса в эксплуатацию вводятся новые газозаправочные станции или используются передвижные газозаправочные станции, из-за возможной удаленности стационарных станций.

Для работ в агропромышленном комплексе используются трактора и мобильные сельскохозяйственные машины, которые имеют более высокую мощность, а следовательно и больший объем потребления топлива, с учетом применения больших нагрузок.



Рисунок 1 – Новый концепт трактора работающего на метане от компании New Holland Agriculture

Максимально распространенные транспортные средства, используемые в сельском хозяйстве: 3 тягового класса; 1,4 тягового класса; 0,6 тягового класса.

Перевод автомобилей на газомоторное топливо, а именно Метан (CH_4) будет субсидироваться государством Российской Федерации. Соответствующее положение содержится в проекте федеральной подпрограммы «Развитие рынка газомоторного топлива», с которой ознакомились. Субсидироваться также будут производство и разработка газовых автомобилей автокомпаниями, закупки биотопливных автомобилей для государственных и муниципальных нужд, а также перевод с бензинового на газобаллонное оборудование таксистов, пассажирских и грузовых перевозчиков. Автомобилисты смогут получить 27 тыс. рублей при переводе на газобаллонное оборудование легкового автомобиля и максимальные 147 тыс. рублей при переводе на газ магистрального тягача.

Данное решение значительно будет способствовать улучшению экологической безопасности нашей страны и бесспорно поспособствует значительному прогрессу развития автомобильной отрасли в целом.

Положительный опыт использования КПП в сельскохозяйственной отрасли существует в нескольких СПК Нижегородской области. Сельская газонаполнительная компрессорная станция дает возможность перевести технику с обычной солярки и бензина на газ метан. Новшество позволяет хозяйству ежемесячно экономить до 300 тыс. руб. [4].

Строительство собственной газонаполнительной компрессорной станции способствовало сократить расходы на топливо более чем на 15 %.

Газонаполнительная компрессорная станция состоит из компрессора, с помощью которого метан под давлением в двести атмосфер закачивается в специальные стальные баллоны (в зависимости от марки подвижного состава может устанавливаться по несколько таких баллонов). Это необходимо для того чтобы топлива могло хватить на целый рабочий день.

Особенность газонаполнительной компрессорной станции состоит в том, что она блочного типа. На первых порах здесь сдали в эксплуатацию первый блок - компрессор мощностью в 200 кубов метана. Теперь, когда преимущества нового топлива неоспоримо доказаны при работе автопарка, встает задача перевода на метан тракторов. До сих пор этого не делали - тракторы были задействованы в поле. По мере того, как они осенью начнут освобождаться, намечено переводить на газ весь тракторный парк.

Конечно, тут затраты будут более высоки, чем прежде, но все равно выгоды очевидны. А главное - потребуется расширить станцию. Это будет сделано за счет установки второго блока с компрессором мощностью 480 кубометров метана. Если прежде станция была рассчитана на 55 заправок в день, то теперь ее пропускная способность возрастет еще на 120 заправок в день [4].

Вообще-то предполагаемое расширение станции имеет дальний прицел – газовая «заправка» находится на оживленной республиканской трассе, наверняка появится немало желающих, так сказать, со стороны воспользоваться ее услугами. Иными словами, речь идет о серьезном бизнесе - реализации метана другим клиентам. При этом установлено, что реализация метана таким потребителям должна быть по цене вполуповину меньше нынешней стоимости бензина.

Проект, который сейчас осуществляется в СПК, справедливо назвать пилотным. Думается, тем хозяйствам, которые позже приступят к этому делу, будет гораздо легче - по сути, нижегородцы нарабатывают первый практический опыт в новом деле.

Правительством была утверждена новая целевая программа «Использование природного газа в сельском хозяйстве области», согласно которой в течение трех лет на более выгодный вид топлива намечено перевести в хозяйствах более тысячи единиц автотракторной техники. Речь в первую очередь идет о тракторах К-700, Т-150, МТЗ, автомобилях МАЗ, КАМАЗ, ЗИЛ, ГАЗ, поскольку они наиболее распространены ныне в местных хозяйствах. Поскольку все больше появляется импортной техники, то ее тоже

предусмотрено «газифицировать», причем эффективность ее при этом ничуть не снижается.

Поначалу список желающих участвовать – сугубо добровольно - в этой программе был велик: заявки поступили от двух десятков хозяйств. Однако со временем первый пыл на местах поулег - дело оказалось не столь простое, как кому-то казалось. Поэтому в правительстве принято решение продлить эту программу еще на несколько лет. Насколько все это будет удачным, покажет время.

В одном из хозяйств долго не решалась проблема подсоединения к газу. Дело в том, что газовая магистраль там находится далеко. Но выход помогли найти на соседней птицефабрике, куда недавно протянули магистраль. Теперь тут готовятся к строительству станции. Подготовили заранее земельный участок, проводят необходимые согласования с газовиками и другими организациями, и планируют в недалеком будущем обзавестись своей станцией для заправки техники метаном.

Чтобы поднять интерес на местах к газификации села, предусмотрено компенсировать из бюджета половину затрат на строительство новых станций. В целом нижегородцам потребуется затратить на газификацию сельхозпроизводства свыше полумиллиарда рублей. И важно, чтобы эти немалые планы с самого начала подкреплялись конкретными масштабными делами.

Применение газобаллонного оборудования используемого в сельском хозяйстве в современной России стремительно растет, так как машины продолжают качественно и надлежащим образом выполнять свои заявленные функции, но при этом происходит минимизация затрат на используемое топливо, т. е. перевод сельскохозяйственной техники на газовое топливо является экономически целесообразным вложением в переоборудование техники.

Переоборудование техники позволяет существенно снизить выбросы токсичных веществ в атмосферу, т. е. снижается загрязнение окружающей среду за счет использования подвижного состава.

Библиографический список

1. Аникин, Н. В. Анализ развития газобаллонного оборудования и перспектива применения на автомобильном транспорте [Текст] / Н. В. Аникин, К. А. Дорофеева // Сборник научных трудов преподавателей и студентов «Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России» : Материалы Национальной научно-практической конференции : 22 ноября 2018 г. – Ч. 1. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 25.

2. Дорофеева, К. А. Особенности применения метана в качестве одного из перспективных видов топлива для автомобильного транспорта [Текст] / К. А. Дорофеева, Н. В. Аникин // Сборник студенческих научно-практических работ «Актуальные вопросы применения инженерной науки»: материалы

Международной студенческой научно-практической конференции, 20 февраля 2019. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 29-34.

3. Шульгин, А. Перспективы применения газомоторного топлива для техники АПК и ЖКХ [Электронный ресурс] / А. Шульгин. — Электрон. текстовые данные. — 2013. — Режим доступа: <https://www.agroxxi.ru/selhoztehnika/stati/perspektivy-primenenija-gazomotornogo-topliva-dlja-tehniki-apk-i-zhkh.html>

4. Сельскохозяйственная техника на метане [Электронный ресурс] — Электрон. текстовые данные. — Режим доступа: <https://raritek.ru/press-center/news/602/>

5. Луганский, Р.А. Метан (Газобаллонная аппаратура автомобилей) на примере ГАЗ 53А / ЗИЛ 130 [Текст] / Р.А. Луганский. – Д. : Монолит, 2009. – 50 с. : ил.

6. Щур, А.В. Экология / А.В. Щур, Д.В. Виноградов, Н.Н. Казачёнок. - Рязань, РГАТУ, 2016. - 187с.

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

8. Патент на полезную модель № 178332, Российская Федерация, МПК F02M 21/02, F02B 43/00. Топливная система газового двигателя внутреннего сгорания /Бышов Н.В., Бачурин А.Н., Корнюшин В.М., Бышов Д.Н., Тимохин А.А., Коньков И.Ю.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО РГАТУ. - заявка № 2017114759; заявл. 26.04.2017; опубл. 30.03.2018, Бюл. №10.

УДК 631.363.25

Астанов Э.Ж.,

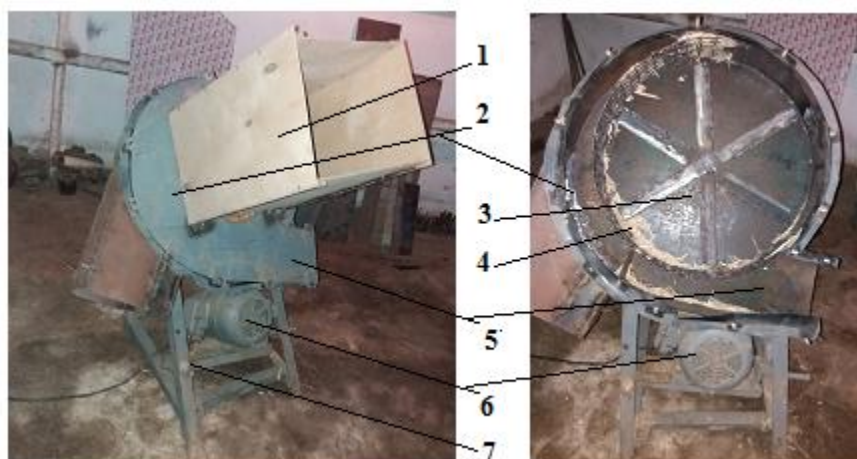
Паришина Л.А.,

*Научный руководитель: Ульянов В.М., д.т.н., профессор,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ ГРУБЫХ КОРМОВ

В настоящее время на фермах страны используется различные измельчители стебельчатых кормов и материалов. В основном, данные машины предназначены для крупных товаропроизводителей [1]. Недостаточно представлено малогабаритного оборудования для небольших фермерских и крестьянских хозяйств. Такие измельчители должны быть простыми по конструкции, универсальны и иметь низкие эксплуатационные затраты [2, 3].

На кафедре технических систем в АПК Рязанского государственного агротехнологического университета имени профессора П.А. Костычева был разработан измельчитель грубых кормов (рисунок 1).



1 – бункер; 2 – корпус; 3 – ножевой ротор; 4 – решето;
5– выгрузная горловина; 6 – электродвигатель, 7 – рама
Рисунок 1– Измельчитель грубых кормов

Измельчитель грубых кормов, включает бункер 1, корпус 2 с установленным в нем с возможностью вращения ротором 3, содержащем вал с режущими ножами с закрепленными на них лопастями-планками. Вокруг ротора 3 установлено сменное решето 4 для изменения размера резки корма. Измельченный продукт выбрасывается через выгрузную горловину 5. Привод ножевого ротора осуществляется электродвигателем 6 через ременную передачу. Все узлы измельчителя монтируются на раме 7.

Увеличение срока службы измельчителя в первую очередь зависит от долговечности и ремонтпригодности ножей и сменного решета. Поэтому рабочие кромки ножей измельчителя упрочнены электроискровым легированием, что обеспечивает сохранение остроты режущей кромки.

Применение ременной передачи для привода вала измельчающего ротора исключает выход из строя электродвигателя в случае забивания корпуса измельчителя грубым кормом [4].

Экспериментальный измельчитель снабжен электродвигателем мощностью 2 кВт с частотой вращения 2950 мин^{-1} , имеет небольшие габариты (1,2/0,7/0,6, м) и массу около 90 кг.

Технологический процесс измельчителя грубых кормов осуществляется следующим образом. После включения электродвигателя, оператор закладывает исходный продукт в приемный бункер. Откуда материал под действием своего веса и всасывающего эффекта, возникающего от вращения ротора, затягивается в камеру измельчения. В камере измельчения исходный продукт подвергается ударно режущим воздействиям прямых плоских ножей и отчего измельчается. Под действием центробежных сил измельченный материал с воздушным потоком перемещается на периферию к решету с определенными размерами и далее стремится вылететь из камеры через окно выгрузной горловины. При выходе наружу резка улавливается посредством пылеулавливающего мешка или бункера.

Таким образом, измельчаемый продукт может покинуть камеру только при достижении размера ячеек решета. От размеров отверстий в решете соответственно зависит и размер резки грубого корма.

При разработке малогабаритного измельчителя грубых кормов для малых фермерских и личных подсобных хозяйств помимо невысокой производительности и малых габаритов ставилась задача снижения энергоёмкости процесса измельчения и снижения соответственно эксплуатационных затрат [5].

Лабораторные исследования по измельчению грубых кормов, разработанным измельчителем, проходили на кафедре технических систем в АПК ФГБОУ ВО РГАТУ. Кроме того проводились исследования в производственных условиях крестьянского хозяйства в Путятинском районе Рязанской области. Целью эксперимента ставилось определение пропускной способности измельчителя, длины получаемой резки, а так же влияние живого сечения решета на пропускную способность измельчителя.

При проведении испытаний измельчителя было опробовано два размера решет с размерами ячеек 15 на 15 мм и 25 на 25 мм. Энергоемкость процесса измельчения грубых кормов определялась при помощи счетчика электроэнергии Меркурий 230 AR-02 С.

Пропускная способность измельчителя определялась методом измельчения заранее взвешенного сырья. Для предварительного взвешивания использовались напольные весы Delta ТВН-50 с градацией 50 кг и точность взвешивания +/-10 грамм.

Равномерность размеров получаемой резки, производилась путем отбора проб полученной резки на выходе измельчителя методом отсеивания на сетках различных размеров и измерялась 20 см линейкой с делением 1мм.

После проведения исследований по измельчению грубых кормов был проведен математический анализ результатов эксперимента.

По результатам проведенных исследований были получены зависимости пропускной способности измельчителя и энергоёмкости процесса измельчения от изменения живого сечения решета бункера.

В процессе эксперимента нами было использовано и переработано 100 килограмм соломы. Полученной после сбора и обмолота пшеницы, запрессованной пресс-подборщиком в блоки по 18 кг с влажностью не более 18-20%. И 100 кг сена полевого - различных трав первого укоса 2019 года. В квадратных тюках весом по 16-18 кг с влажностью не более 18-20%. Данный продукт является наиболее полноценным сеном из разнотравья.

Результаты проведенных исследований представлены в таблицах 1-3.

Таблица 1 – Исследование процесса измельчение

Количество сырья, кг	Размер ячеек решета, мм.	Время переработки, мин	Производительность, кг/час	Энергоёмкость, кВт·ч/т
100	15 X 15	8,33	720	2,77
100	25 X 25	5,2	1150	1,76

Таблица 2 – Гранулометрический состав резки в %, решето с ячейками 15 на 15 мм.

Количество сырья, кг	меньше 5мм	5-10 мм	10-20 мм	20-30 мм	30-40 мм	свыше 40 мм
1.	4,6	18	51	23,2	2,3	≤ 0,9
2.	5,1	18,6	54	18,45	3	≤ 0,85
3.	4,8	20	52	19,35	2,9	≤ 0,95
4.	4,5	20,9	49	21,5	3,2	≤ 0,9
5.	4,2	17,9	57	17	2,8	≤ 1,1

Таблица 3 - Гранулометрический состав резки в %, решето с ячейками 25 на 25 мм.

Количество сырья, кг	меньше 5мм	5-10 мм	10-20 мм	20-30 мм	30-40 мм	свыше 40 мм
6.	3,8	6	23,2	52,1	12,3	≤ 2,6
7.	4,1	6,9	18,45	54,45	14	≤ 2,1
8.	4,2	6,6	19,35	56,05	11,9	≤ 1,9
9.	3,6	7	21,5	52,5	13,2	≤ 2,2
10.	3,4	6,1	21,9	51,09	13,8	≤ 2,9

В результате проведенного эксперимента, было установлено, что согласно таблице 1, расход энергии на тонну переработанной продукции не высокий и достаточной пропускная способность измельчителя. Так с изменением площади ячеек решета с 225 до 625 мм² происходит увеличение пропускной способности измельчителя с 720 до 1150 кг/ч при снижении энергоёмкости процесса соответственно с 2,77 до 1,76 кВт·ч на тонну измельчаемой продукции.

Было установлено (таблицы 2 и 3), что в среднем около 50-53% резки получилось требуемой по зоотехническим требованиям длины, 31-35% близко к ней и всего 13-15% мелкие или слишком крупные частицы. Это говорит о приемлемом результате процесса измельчения грубого корма [6].

На основании вышеизложенного следует, что разработанный измельчитель обеспечивает требуемое качество обработки стебельчатого материала при достаточной производительности и низкой энергоёмкости процесса измельчения грубого корма. Это расширяет технологическое применение его в малых крестьянских и фермерских хозяйствах.

Библиографический список

1. Земсков, В.И. Проектирование ресурсосберегающих технологий и технических систем в животноводстве [Текст] / В.И. Земсков. – Учебное пособие. – СПб.: Издательство Лань, 2016. – 384 с.
2. Мамонов, Р.А. Анализ способов и средств механизации подготовки зерна к скармливанию [Текст] / Р.А. Мамонов, Д.Г. Зброжик // Вестник совета молодых ученых. – Рязань: Издательство РГАТУ. – 2017. – №2(5) – С. 165-166
3. Ульянов, В.М. Агрегат для плющения зерна [Текст] / В.М. Ульянов, В.А. Хрипин, И.А. Иванова // Механизация и электрификация сельского хозяйства, №6, 2011. – С.9...11.

4. Седов, В.П. Основы проектирования машин [Текст] / В.П. Седов, Е.И. Кейн Е. – Учебное пособие. – Ухта: УГТУ, 2001.- 62с., ил.

5. Патент РФ №2121259. Измельчитель кормов / Некрашевич В.Ф., Ульянов В.М., Коновалов В.В. – Опубл. 10.11.98; Бюл. № 31.

6. Оценка качества обработки грубого корма [Текст] / В.Ф. Некрашевич, А.И. Ковалев, В.В. Лященко, В.М. Ульянов//Механизация и электрификация сельского хозяйства, №4, 1998. С.17

7. Пат. РФ № 2121259 С1. Измельчитель кормов / Некрашевич В.Ф., Ульянов В.М., Коновалов В.В. – Опубл. 10.11.1998.

8. Оценка качества обработки грубого корма / В.Ф. Некрашевич, В.М. Ульянов, А.И. Ковалев, В.В. Лященко // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1998. – № 4. – С. 17.

9. Купреенко, А.И. Обоснование параметров и режимов работы измельчителей барабанного типа / А.И. Купреенко, В.А. Ермичев / Техника в сельском хозяйстве, №3, 2001. – С. 16-18.

10. Купреенко, А.И. Энергетическая оценка измельчителей грубых кормов / А.И. Купреенко, В.А. Ермичев / Сб.науч.тр. ВНИИМЖ, т. 13, ч. 2, 2004. – С. 78-81.

11. Вендин, С.В. К расчету конструктивных параметров ножей для измельчения пророщенного зерна/ С.В. Вендин, Ю.В. Саенко // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. - 2018. – № 1 (17). – С. 16-32.

12. Вендин, С.В. Обоснование частоты вращения ножей дробилки пророщенного зерна/ С.В. Вендин, С.А. Булавин, Ю.В. Саенко // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2015. – № 4. – С. 9-12

13. Экспериментально-теоретическое исследование работы молотковой дробилки / А.П. Башкирев, И.В. Коношин, Р.А. Булавинцев, А.В. Волженцев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 9. – С. 198-204.

УДК 631.171

*Беззубиков В.С.,
Лузгин Н.Е., к.т.н., доцент,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ
Нургалиев Л.М.,
НАО «Западно-Казахстанский
аграрно-технический университет
имени Жангир хана»,
г. Уральск, Республика Казахстан*

СПОСОБЫ ОЧИСТКИ ПРОПОЛИСА

Для сельского хозяйства большое значение имеет максимальное использование резервов, повышающих продуктивность земель.

Пчеловодство оказывает неоценимую помощь в повышении

продуктивности земель. Эта отрасль сельского хозяйства является одним из основных звеньев сельскохозяйственного производства, от успешного развития которого в определенной степени зависит повышение продуктивности растениеводства и животноводства. Опыляемые пчелами, многие культуры не только повышают урожайность, но и улучшают посевные свойства семян и товарные качества овощей и фруктов. Широкое использование пчел для опыления энтомофильных культур влечет за собой одновременное увеличение производства основных продуктов пчеловодства [1].

Одним из выгодных направлений пчеловодства может стать промышленная заготовка и переработка прополиса.

Прополис (пчелиный клей) - это природное сочетание биологически активных соединений растительного и животного происхождения, бактерицидное действие которых распространяется на многие возбудители болезней человека. Пчелы получают его путем обработки почек деревьев, обогащая ферментами, извлеченными при переваривании из оболочек пыльцевых зерен.

Прополис - ценное лекарственное средство с широким спектром фармакологической активности, при этом абсолютно нетоксичное. Известно его антибактериальное, вирусоцидное и вирусостатическое действие, а также противовоспалительные, репаративные и обезболивающие свойства [2]. В связи с этим его можно применять как самостоятельное средство, так и в сочетании с другими биологически активными веществами и фармакологическими препаратами.

Поскольку прополис является сырьем для производства многих лекарственных препаратов, спрос на него постоянно растет.

Прополис является одним из важнейших продуктов пчеловодства, находя с каждым днем все большее применение в медицине и косметологии.

Широкое применение прополиса затруднено тем, что используемые до недавнего времени методы и средства механизации переработки прополиса являются трудоемкими, неэффективными или приводят к потере ряда полезных веществ и не могут быть использованы при приготовлении больших объемов продукта.

Одной из основных операций механизированной технологии переработки прополиса является очистка его от посторонних примесей (волокнутого ворса с полотен, древесных частиц, измельченных остатков погибших пчел и др.).

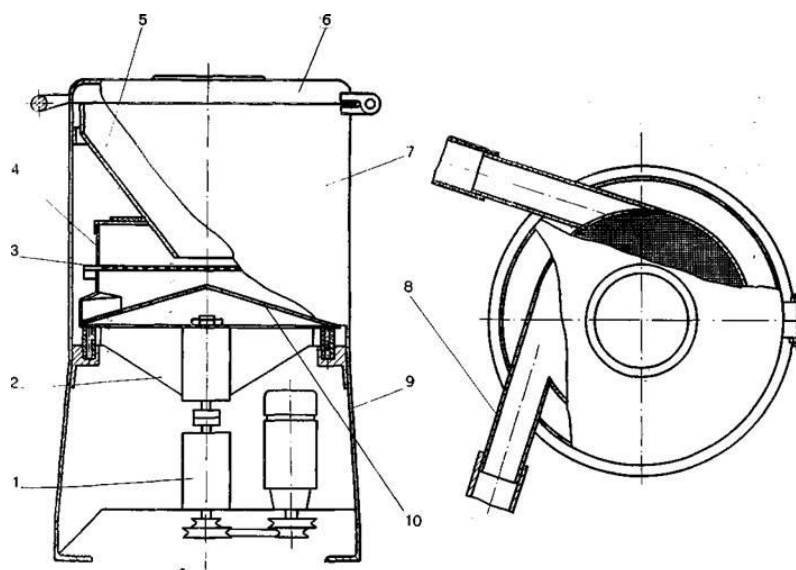
Известно, что свойства прополиса таковы, что при минусовой температуре он становится хрупким и легко разрушается. При температуре выше 200°C прополис становится пластичным и липким, что значительно усложняет его обработку. Из-за прилипания к рабочим органам машин многие операции приходится выполнять вручную.

В пищевой промышленности проволочные сита (плетеные, плетеные, скрученные, трикотажные и др.), а также листовые сита с штампованными отверстиями различной формы чаще всего используются для разделения сыпучих материалов на фракции и удаления примесей [3, 4].



Рисунок 1 – Проволочные и листовые сита для просеивания сыпучих материалов

В медицинской промышленности для просеивания порошкообразных медицинских и других лекарственных препаратов применяют ротационное вибросито типа ВС-2М [5]. Дисбалансы создают вибрацию определенного характера, и порошок, поступающий из бункера, вращается вдоль решетки и вдоль корпуса приемника, установленного на вибраторе, после чего порошок поступает в лотки.



1– привод, 2 – вибратор, 3 – сито, 4 – камера, 5 – бункер, 6 – крышка, 7 – верхний корпус, 8 – лоток, 9 – нижний корпус, 10 – конус приемника

Рисунок 2 – Схема вращательно-вибрационного сита типа ВС-2М

В сельском хозяйстве для очистки семян от трудноотделяемых примесей используются пневматические столы и сортировки [6, 7].

Также используются машины для очистки семян СМ-0,15, где разделение частиц осуществляется в воздушном потоке [8, 9].



Рисунок 3 - Семяочистительная машина СМ-0,15

На сепараторах типа СД-1 происходит разделение семян на фракции в диэлектрическом поле [10].

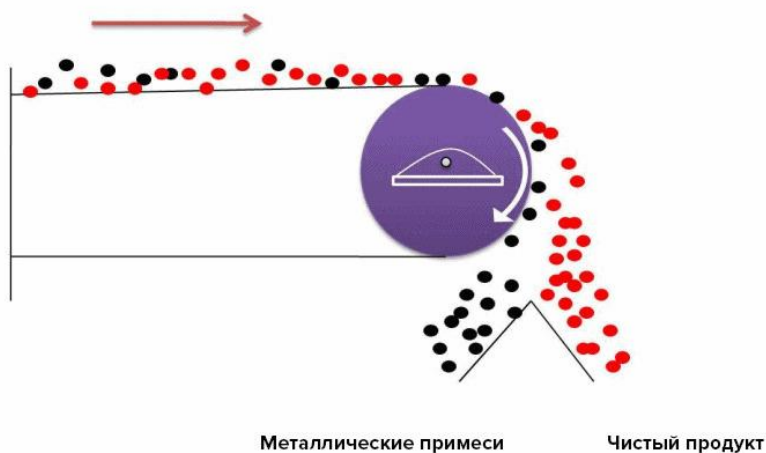


Рисунок 4 – Схема сепаратора семян диэлектрический СД-1

Водяные ванны также используются для разделения частиц по удельному весу. Частицы, имеющие плотность меньше плотности воды, всплывают на поверхность, а с большей оседают на дно ванны.

Анализируя вышеописанные способы очистки, можно сделать следующие выводы, что использование сит для удаления примесей из прополиса малоэффективно, поскольку в готовом продукте присутствует большое количество волокнистого ворса из полотен, древесных частиц, измельченных остатков погибших пчел и других частиц, которые невозможно отделить от частиц прополиса одинакового размера.

Использование водных ванн для очистки прополиса также нецелесообразно, так как при погружении в воду, нагревании или плавлении прополиса он теряет некоторые свои полезные свойства.

Наиболее приемлемым способом удаления примесей из прополиса является очистка в потоке воздуха. Это позволяет обеспечить высокое качество

очистки прополиса без потери полезных свойств и дает возможность получить продукт, отвечающий современным требованиям.

Библиографический список

1. Анализ способов подкормки пчел [Текст] / С.В. Корнилов, Н.Е. Лузгин, Н.А. Грунин, А.Е. Исаев // Сб.: 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, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, 2013. – С. 153-157.
2. Лузгин, Н.Е. Приготовление тестообразных подкормок для пчел [Текст] / В.Ф. Некрашевич, С.В. Корнилов, Н.Е. Лузгин // Пчеловодство. – 2002. – № 8. – С. 48.
3. Исследование механизированного процесса очистки перги [Текст] / Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов, В.В. Коченов // Сб.: Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: Сборник докладов XII Международной научно-практической конференции молодых учёных. В 2-х томах. – Великолукская государственная сельскохозяйственная академия, Великие Луки, 2017. – С. 28-33.
4. Повышение качества перги путем механической очистки [Текст] / Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов, В.В. Коченов // Сб.: Проблемы и решения современной аграрной экономики: Материалы XXI международной научно-производственной конференции. – Майский, ФГБОУ ВО БелГАУ, 2017. – С. 19-20.
5. К вопросу механической очистки перговых гранул [Текст] / 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.
6. Коченов, В.В. Исследование скорости воздушного потока в молотилке зерноуборочного комбайна [Текст] / В.В. Коченов, С.В. Коченова, В.В. Настопырева // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России: Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань, ФГБОУ ВО РГАТУ. – 2016. С. 94-98.
7. Определение основных параметров двухрукавного вентилятора модернизированной воздушной очистки [Текст] / В.В. Коченов, В.В. Настопырева, С.В. Коченова, М.В. Зинган // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве: Материалы 68-ой международной научно-практической конференции, посвященной году экологии в России. 26-27 апреля 2017 года, часть II. Рязань, 2017. – С. 119-123.

8. Коченов, В.В. Анализ теоретических исследований по работе воздушно-решетной очистки [Текст] / В.В. Коченов, В.В. Настопырева, С.В. Коченова // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – Рязань, 2017. – № 1 (4). – С. 47-55.

9. Лузгин, Н.Е. Новые принципы повышения производительности зерноуборочных комбайнов [Текст] / В.В. Коченов, Н.Е. Лузгин, И.Ю. Богданчиков // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России: Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – С. 98-102.

10. Коченов, В.В. Система автоматического управления по намагничиванию присадочных порошков на основе косвенного параметра удельной магнитной энергии [Текст] / Д.Н. Бышов, А.А. Горохов, В.В. Коченов // Сб.: Научные приоритеты в АПК: инновационные достижения, проблемы, перспективы развития: Международная научно-практическая конференция. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2013. – С. 600-604.

11. Пат. РФ на полезную модель №30485. Устройство для предпосадочной обработки семенного материала магнитным полем / Ефимов Д.В., Гришин И.И., Пащенко В.М., Клейменов Э.В., Крыгин С.Е. – Опубл. 26.12.2002.

12. Каширина, Л.Г. К вопросу о применении прополиса в ветеринарии / Л.Г. Каширина, И.А. Кондакова, А.В. Романцова // В сборнике: Новое в науке и практике пчеловодства Материалы координационного совещания и конференции. Государственное научное учреждение научно - исследовательский институт пчеловодства. – 2003. – С. 324-327.

13. Кондакова, И.А. Определение безвредности препаратов прополиса / И.А. Кондакова // В сборнике: Сборник научных трудов ученых Рязанской ГСХА 160-летию профессора П.А. Костычева посвящается. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева. Рязань, 2005. – С. 522-523.

14. Каширина, Л.Г. Влияние препаратов прополиса и перги на массометрические показатели кишечника кроликов [текст] / Л.Г. Каширина, А.В. Ельцова // Сб. научных трудов ученых РГСХА. - Рязань: РГСХА, 2005. - С. 401-403.

15. Каширина, Л.Г. Влияние препаратов прополиса и перги на гематологические показатели кроликов [текст] / Л.Г. Каширина, И.А. Кондакова, А.В. Романцова // Актуальные проблемы ветеринарной медицины и биологии : Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 150-летию ветеринарной службы Оренбуржья. – Оренбург: Оренбургский государственный аграрный университет, 2003. – С. 60-62.

16. Торженкова, Т.В. Разработка мер по повышению эффективности производства перги на основе инвестиционного процесса/ Т.В. Торженкова,

М.А. Чихман, С.И. Шкапенков //Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве: Материалы 68-ой международной науч.-практ. конф. - Рязань: РГАТУ, 2017. –Часть 3. –472с. - 362-366.

17. Торженева, Т.В. Экономические основы производства перги по инновационной технологии /Торженева Т.В., Чихман М.А., Шкапенков С.И.// Сб.: Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса: Материалы 69-ой Международной науч.-практ. конф. - Рязань: РГАТУ, 2018. - С. 406-410.

18. Мурашова, Е.А. Качество продуктов пчеловодства и содержание в них радиоактивных веществ / Е.А. Мурашова // Сб.: Инновационное развитие современного АПК России: Материалы Национальной науч.-практ. конф. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – С. 147-150.

19. Мусаев, Ф.А. Медоносные растения и биологическое значение мёда / Мусаев Ф.А., Захарова О.А. – Рязань: РГАТУ, 2015. – 197 с.

20. Теоретическое обоснование времени нарастания защитного слоя из воска на гранулы подкормки для пчел / В.Ф. Некрашевич, Н.Е. Лузгин, Е.И. Троицкий, Н.А. Грунин и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2015. - № 3 (27). - С. 118-123.

УДК 631.353

*Беспалов В.Г.,
Голиков Д.Е.,
Научный руководитель: Крыгин С.Е.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ЗАГОТОВКА ПРЕССОВАННОГО СЕНА В КРЕСТЬЯНСКОМ (ФЕРМЕРСКОМ) ХОЗЯЙСТВЕ

В Государственной программе Рязанской области «Развитие агропромышленного комплекса» реализуемой в 2014-2025 годах подпрограмма «Развитие подотрасли животноводства, переработки и реализации продукции животноводства» предусматривает создание «условий для эффективного развития животноводства, переработки и реализации животноводческой продукции, повышение конкурентоспособности продукции за счет расширения ассортимента и улучшения качества продукции на основе комплексной модернизации», чего невозможно достичь без технической и технологической модернизации производства [1].

Условием успешного развития животноводства является прочная кормовая база. Важным и востребованным грубым кормом остается сено, из него крупный рогатый скот получает до 12...14% питательности рациона, а так же минеральные вещества и каротин. Сено используется и на корм других

видов животных, применяется как компонент в составе комбикормов в виде брикетов и гранул [2, 3].

В настоящее время, в зависимости от обеспеченности хозяйств соответствующей кормозаготовительной техникой и тракторами для ее агрегатирования, транспортными средствами [4], сенохранилищами, вентиляторами для досушивания провяленной травы, а также с учетом особенностей месторасположения и типа сенокосных угодий и ожидаемых в период сенокоса погодных и экономических условий, в Рязанской области используются различные технологии, позволяющие заготавливать грубый корм из естественных и сеяных трав в рассыпном (измельченном и не измельченном) виде, прессованный в тюки и рулоны [5].

Сено заготавливают для собственных нужд и для реализации другим потребителям. В Рязанской области сено реализуют как мелкие фермеры, так крупные сельскохозяйственные предприятия, например СПК «Новоселки» Рыбновского района. Большинство производителей сосредоточены на лугах в пойме реки Ока - в Рыбновском, Рязанском, Спасском, Шиловском, Касимовском и Ермишинском районах, так как для заготовки сена с естественных сенокосов необходим минимальный набор сельскохозяйственных машин, при минимуме дополнительных работ, что позволяет получить дешевый и долгохранящийся корм (при влажности до 16...17%), который достаточно легко транспортировать в другие регионы.

Практически все применяемые хозяйствами современные технологии заготовки грубого корма состоят из ряда однотипных производственных операций (таких, как скашивание, ворошение, оборачивание и сгребание провяленного материала в валки, подбор, транспортировка к месту хранения, при необходимости досушивание его принудительным вентилированием)[5], от качества и своевременности выполнения которых, в значительной степени зависят полнота сбора выращенного урожая, величина потерь растительного сырья и накопленных в нем во время роста питательных и биологически активных веществ, и в конечном итоге, питательность и поедаемость животными полученного грубого корма[6].

Реализация машинных технологий заготовки кормов осуществляется путем последовательного выполнения технологических операций с помощью различных технических средств, при этом основной целью является сохранение питательных веществ в выращенном урожае при минимальных затратах труда, энергии и средств.

Указанные цели достигаются путем обоснования сроков уборки кормовых культур, выбора технологического варианта, обеспечивающего наибольший эффект в заданных природно-климатических и экономических условиях; формирования оптимального уборочно-транспортного комплекса, оптимальной настройки машин и оборудования [7].

В крестьянском (фермерском) хозяйстве реализуется заготовка сена в прессованном виде, эта технология уборки в настоящее время считается одной из прогрессивных [8,9]. Это обусловлено, прежде всего, возможностью полной

механизации всех технологических операций по подбору, транспортировке и укладке его на хранение с использованием простых, надежных и высокопроизводительных машин.

Технология заготовки прессованного сена естественной сушки с заливных лугов включает следующие полевые технологические операции: кошение трав, вспушивание (ворошение) и сгребание, прессование и транспортировка рулонов сена. По мере необходимости на местах хранения осуществляется перепрессовка сена из рулонов в тюки прямоугольной формы для отгрузки заказчикам (рисунок 1). Здесь еще пока часть работ не механизирована, но применение ручного труда позволяет обеспечить необходимое качество отгружаемого сена, не допуская попадания потребителю засоренного или прелого.

Для выполнения основных операций по заготовке кормов с арендуемых 370 га лугов в КФХ имеется следующий машинно-тракторный парк: универсально-пропашные колесные трактора тягового класса 1,4 – 7 шт.; роторные косилки КРН-2,1 – 3 шт.; валковые колесные грабли ГВК-6 – 2 шт.; валковые роторные грабли ГВР-630 – 1 шт.; рулонный пресс-подборщик ПР-Ф-180 – 1 шт.; тюковой пресс-подборщик TUKAN 1600 – 1 шт.; навесной погрузчик ПСН-1 с захватом рулонов ЗР-1 – 1 шт.; тракторные прицепы 2ПТС-4 – 6 шт.

Основным фактором влияющим на продолжительность уборки является погода, но и нехватка техники вынуждает осуществлять только одноразовый укос трав (отаву не косят), потому уборка сена растягивается на все лето, а вывоз заготовленных рулонов и тюков подчас заканчивается в сентябре-октябре.



Рисунок 1 – Перепрессовка сена в малогабаритные тюки прямоугольной формы и погрузка их в транспортное средство

При заготовке стебельчатых грубых кормов по любой из технологий важной производственной операцией заключительного этапа является подбор с поля проявленного растительного сырья. От своевременности ее выполнения

зависят в значительной мере количество, качество и себестоимость полученного корма.

Основной машиной для заготовки стебельчатых кормов по этой технологии является пресс-подборщик, осуществляющий подбор скошенного материала из валков, прессование его и автоматическую обвязку спрессованного корма шпагатом, сеткой или пленкой.

В нашем хозяйстве имеются сходные по ширине захвата отечественные пресс-подборщики TUKAN 1600 (для прессования сена в прямоугольные тюки) и рулонный пресс-подборщик ПР-Ф-180. Опыт их использования, показал, что с увеличением массы подбираемых валков от 1,1 до 3,5 кг на погонный метр, учитывая скорость движения, массу рулонов и тюков, производительность пресс-подборщиков возрастает в 1,5 – 2,8 раза.

Зная мощность подбираемого валка, теоретическую секундную подачу проявленной массы q можно определить расчетами по зависимости

$$q = v_{np} \cdot m_g, \quad (1)$$

где v_{np} - рабочая скорость прессподборщика, м/с;

m_g - масса 1 погонного метра валка, кг/м.

Непосредственно в полевых условиях, при неравномерно сформированном валке подачу определяли по массе рулона или тюка и времени его формирования по зависимости

$$q = \frac{M_T^1}{t_1}. \quad (2)$$

где M_T^1 - масса одного рулона или тюка, кг;

t_1 - время формирования одного рулона или тюка, с.

Эксплуатационная производительность Q рассчитывается с учетом коэффициента использования времени смены (время на остановки прессподборщиков для обмотки рулонов, проведение работ по техническому обслуживанию, холостые переезды и т.п.) и представлена на рисунке 2.

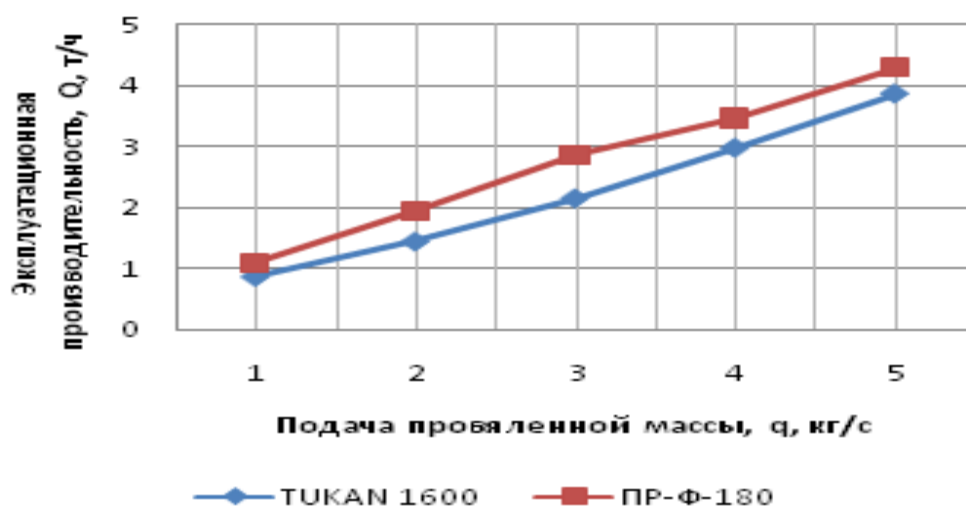


Рисунок 2 - Изменение эксплуатационной производительности (Q) пресс-подборщиков TUKAN 1600 и ПР-Ф-180 от подачи массы (q).

При этом рулонная технология прессования корма в рулоны массой 350-420 кг обеспечивает почти в 1,8 раза повышение производительности по сравнению с технологией прессования сена прямоугольные тюки массой 22-32 кг, что вполне согласуется данными зарубежных фирм, которые отмечают, что традиционный рулонный пресс-подборщик способен заменить три, а крупногабаритный — пять пресс-подборщиков для формирования небольших прямоугольных тюков [9].

В настоящее время в нашем крестьянском (фермерском) хозяйстве третий год в лугах сено прессуется только в рулоны, а поршневой пресс-подборщик TUKAN 1600 используется на стационарной площадке для перепрессовки сена перед отправкой заказчикам, так как тюки прямоугольной формы позволяют полнее использовать объем кузова транспортных средств, а их небольшая масса производить при необходимости погрузку и выгрузку вручную.

Библиографический список

1. Государственная программа Рязанской области «Развитие агропромышленного комплекса», утвержденная Постановлением Правительства Рязанской области от 30 октября 2013 г. № 357. - Текст : электронный//Министерство сельского хозяйства и продовольствия Рязанской области: официальный сайт.-2019. - URL <https://www.ryazagro.ru/target-programs/regionalnye-tselevye-programmy/gosudarstvennaya-programma-ryazanskoy-oblasti-razvitie-agropromyshlennogo-kompleksa> (дата обращения: 28.10.2019).

2. Утолин, В.В. Комбикормовый агрегат/ В.В. Утолин, Н.Е. Лузгин, В.И. Гриньков, А.В. Байдов. – Текст: непосредственный//В сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых, материалы научно-практической конференции с международным участием. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации - Рязань, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». 2018. - С. 36-40.

3. Ульянов, В.М. Способ приготовления корма из побочных продуктов крахмалопаточного производства/ В.М. Ульянов, В.В. Утолин, М.А. Коньков, Н.В. Счастликова.- Текст: непосредственный// Техника в сельском хозяйстве. 2011. № 1. - С. 8-9.

4. Беспалов, В.Г. Обеспеченность крестьянско(фермерского) хозяйства техникой для заготовки прессованного сена на заливных лугах в Рязанской области/ В.Г. Беспалов, Д.Е. Голиков. - Текст : электронный// Наука и образование. – 2019. - №2. – С.275

5. Крыгина, Е.Е. Технология и технические средства заготовки сенажа/ Е.Е. Крыгина, С.Е. Крыгин. – Текст: непосредственный// Вестник Совета

молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2015. - № 1. - С. 201-206.

6. Новоселов, Ю.К. Состояние и пути увеличения производства кормов и повышения их качества в полевом кормопроизводстве/ Ю.К.Новоселов. – Текст: непосредственный// Адаптивное кормопроизводство: проблемы и решения (к 80-летию Всероссийского научно- исследовательского института кормов имени В.Р. Вильямса). - М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2002. - С. 105 - 111.

7. Добринов, А.В. Анализ основных технологий заготовки сена в условиях Северо-Западной зоны и Ленинградской области/А.В. Добиров. – Текст: непосредственный// Сб. науч. тр. СПбГАУ: Совершенствование технологических процессов и рабочих органов машин в растениеводстве и животноводстве.- СПб., 2001. - С. 149 - 164.

8. Особов, В.И. Механическая технология кормов /В.И. Особов. – Текст: непосредственный – М.: Колос, 2009. – 344 с.

9. Соловьева, Н.Ф. Особенности конструкций зарубежных пресс-подборщиков/ Н.Ф. Соловьева. – Текст: непосредственный// Тракторы и сельхозмашины. - 2002. - № 2. - С. 37 - 44.

УДК 631.171

*Богданчиков И.Ю., к.т.н,
Бышов Н.В., д.т.н., профессор,
Бачурин А.Н., к.т.н, доцент,
Дрожжин К.Н., к.с-х.н., доцент,
Качармин А.А.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОЛЕВЫХ ИСПЫТАНИЙ АГРЕГАТА ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ НЕЗЕРНОВОЙ ЧАСТИ УРОЖАЯ В КАЧЕСТВЕ УДОБРЕНИЯ В УНИЦ «АГРОТЕХНОПАРК» ФГБОУ ВО РГАТУ

В ходе выполнения темы НИР по заказу Минсельхоза РФ в 2019 году нами был проведен комплекс мероприятий, по модернизации агрегата для утилизации незерновой части урожая [1, 2, 3], который включали в себя, усовершенствование системы подачи рабочего раствора в измельчаемую растительную массу, разработку разравнивающего устройства и программы работы аналитического блока [2].

Актуальность проводимых мероприятий обусловлена тем, что в процессе производства продукции растениеводства, помимо основного продукта – зерна, на поле остаётся значительная часть побочной продукции – пожнивных остатков или незерновой части урожая, которая препятствует работе последующих сельскохозяйственных машин или требует затрат дополнительных энергий на утилизацию или уборку с поля. Одним из широко применяемых во всём мире [4] технологическим приёмом является

использование данных растительных остатков в качестве удобрения [5, 6]. Также в настоящее время актуальным является оздоровление почвы, за счёт использования органических удобрений, например пожнивных остатков, использование которых затруднено длительным сроком их разложения [4, 5, 6, 7, 8]. Предложенная нами машина позволяет утилизировать растительные остатки из валка с одновременным внесением в измельчённую растительную массу рабочего раствора биопрепаратов ускоряющих процесс гумификации (Рисунок 1).

Испытания проводились на опытном поле площадью 4,5 гектара и длиной гона 400-450 метров. Утилизировалась солома ярового ячменя сорта «Владимир». Весь биологический урожай убирался при помощи зерноуборочного комбайна Acros 595 plus, а незерновая часть урожая укладывалась позади в валок шириной 1,5 м. Для приготовления рабочего раствора использовались следующие биопрепараты:

- Agrinos 1 с нормой внесения 1 л/га;
- Экорост СП с нормой внесения 80 гр/га;
- Экорост с нормой внесения 0,4 л/га;
- Биокомплекс БТУ с номой внесения 1л/га.

На одном участке незерновая часть урожая измельчалась при помощи предлагаемой машины, но без обработки рабочим раствором биопрепарата ускоряющего процесс гумификации (данный участок был контрольным).



Рисунок 1 – Модернизированный агрегат для утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения на полевых испытаниях в УНИЦ «Агротехнопарк» ФГБОУ ВО РГАТУ, август 2019 года

Работоспособность аналитического блока и программного обеспечения оценивали сравнением получаемых значений «вручную» при помощи профиломера (замеры брались через каждые 10 метров) и при помощи

сканирующего устройства и программы (АдУ НЧУ двигался со скоростью 8,5 км/ч (заведомо выше для испытания оборудования в более тяжёлых условиях), каждые 10 секунд считывались показатели). Работа считается приемлемой, если отклонение не превышает 5%.

В ходе полевых испытаний, агрегат для утилизации незерновой части урожая (АдУ НЧУ) в качестве удобрения показал рабочую скорость - 7-8 км/ч с часовой производительностью 5,0-5,5 га/ч. Запас рабочего хода по объёму технологической ёмкости составил 3000 ± 50 м. Рабочее давление варьировалось в зависимости от объёмов поступающей растительной массы в диапазоне 0,18 – 0,26 МПа. Сканирующее устройство показало исправную работу и взаимодействует с аналитическим блоком. Общие отклонения не превышают 3,8 %.

Разравнивающие устройство представляло собой пассивный рабочий орган и позволило увеличить ширину разбрасывания измельченной растительной массы на 48,9% при рабочих скоростях 7-8 км/ч.

За счёт регулировки вылета форсунок АдУ НЧУ за распределительные заслонки появилась возможность образовывать верхний сухой (не обработанный рабочим раствором) измельчённая растительная масса, который накрывает нижний, обработанный слой и может сдерживать интенсивность испарения рабочего раствора до 1 часа.

Предварительная фильтрация рабочего раствора перед заправкой технологической ёмкости позволила избежать забивание основного фильтра (данная проблема возникала на испытаниях в 2018 году).

Учитывая, что АдУ НЧУ проходил полевые испытания на этом же поле и в 2018 году, было интересно проверить влияние применяемых биопрепаратов на урожайность последующих культур, полученные в 2019 году результаты сведены в таблице 1 (результат полевого опыта заложенного в 2018 году).

Таблица 1 – Показатели урожайности и качества полученного зерна (ячмень сорта «Владимир»)

препарат \ показатель	Урожайность зерна, ц/га	Содержание белка, %
Agrinos 1	40,6	13,6
Стерифаг СП	38,2	12,8
Экорост	29,7	13,3
Биокомплекс БТУ	33,0	12,5
Контроль	27,7	11,0

Отметим, что сорт «Владимир» второй репродукции фуражно-пивоваренного направления, лучшим по качеству считается максимальные показатели белка. В нашем опыте наилучшие показатели были достигнуты на вариантах с Agrinos 1и Экорост с незначительным отставанием по содержанию белка Стерифаг СП и минимальный результат показан на варианте с Биокомплекс БТУ. Наивысшая урожайность была достигнута на вариантах с использованием биопрепаратов Agrinos 1 и Стернифаг СП.

Экономический расчет показал, что эффект от применения АдУ НЧУ с применением биопрепарата Стернифаг СП составляет 7604,61 рублей с каждого гектара, что на 5704,1 руб./га больше по сравнению с технологией внесения биопрепарата Стернифаг СП в виде рабочего раствора опрыскивателями (стандартная технология). Максимальный экономический эффект достигается с использованием препарат Agrinos 1 – 13348,76 руб./га.

Таким образом, в ходе полевых испытаний АдУ НЧУ в 2018-2019 гг. было выявлена высокая эффективность применения биологических удобрений и гуминовых препаратов для улучшения микробиологических параметров почвы и ускорению процесса разложения пожнивных остатков. Наибольшую эффективность показали препараты Agrinos 1 и Стернифаг СП при использовании их в АдУ НЧУ.

Библиографический список

1. Агрегат для утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения / И. Ю. Богданчиков, Д. В. Иванов, Н.В. Бышов [и др.] // Вестник АПК Ставрополья. 2018. № 4. С. 5-11. DOI: 10.31279/2222-9345-2018-7-32-5-11.

2. Богданчиков И. Ю. Полевые испытания агрегата для утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения // Инновации в сельском хозяйстве. 2019. № 3 (32). С. 65-71.

3. Богданчиков, И.Ю. Применение агрегата для утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения для повышения почвенного плодородия [Текст] / И.Ю. Богданчиков // Тезисы докладов ЛОМОНОСОВ-2019: XXVI Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых учёных: Секция «Почвоведение». – Москва: МАКС Пресс, 2019 – С. 155-156. ISBN 978-5-317-06102-9

4. Русакова, И.В. Теоретические основы и методы управления плодородием почв при использовании растительных остатков в земледелии / И.В. Русакова. – Владимир: ФГБНУ ВНИИОУ, 2016 – 131 с.

5. Сохранение баланса микроэлементов в почве - один из факторов повышения урожайности / В. Б. Любченко, С. В. Митрофанов, В.С. Никитин, Н.Б. Горохова // Инновации в АПК: стимулы и барьеры. - 2017. - С. 183-186.

6. Бышов, Н.В. К вопросу об использовании растительных остатков для повышения плодородия почвы/Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков//Инновационные технологии и средства механизации в растениеводстве и животноводстве. Межд. конф. Посвященная 75-летию В.Ф.Некрасевича. -Рязань, 2011. -С. 88-90.

7. Пашканг, Н.Н. Технические проблемы развития зернопроизводства России/ Н.Н. Пашканг // Сб.: Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК - Рязань: РГАТУ, 2012. - С. 165-170.

8. Пашканг, Н.Н. Проблемы развития зернопроизводства в России /Н.Н. Пашканг //Сб.: Социально-экономическое развитие России: история и современность: Материалы I Международная науч.-практ. конф. 14 декабря

2012 года, филиал ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского» в г. Рязани/ Отв. ред. А.Н. Баранов, С.А. Кочевцева/ Рязань: «РИД», 2012. С. 213-219.

9. Классификация машинных агрегатов с рабочими органами-двигателями / С.Н. Борычев, В.М. Переведенцев, И.А. Успенский, С.Е. Крыгин // Сб.: Сборник научных трудов аспирантов, соискателей и сотрудников Рязанской государственной сельскохозяйственной академии имени профессора П.А. Костычева. 50-летию РГСХА посвящается. – Рязань: РГСХА, 1998. - С. 161-162.

10. Виноградов, Д.В. Технология хранения, переработки и стандартизация продукции растениеводства / Д.В. Виноградов, В.А. Рылко, Г.А. Жолик, Н.Н. Седова, Н.В. Винникова, Н.А. Дуктова. - Часть 1. - Рязань-Горки-Гродно, 2016. - 210 с.

11. Бышов, Н.В. Теоретические исследования и полевые испытания устройства для утилизации незерновой части урожая [Текст] / Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2013. - №1. - С. 44-48.

УДК 631.145

*Брусенков А.В., к.т. н., доцент,
Капустин В.П., д.т.н., профессор
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, РФ*

ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Программа «Цифровизация сельского хозяйства», разрабатываемая в Министерстве сельского хозяйства, должна кардинально изменить сложившуюся ситуацию в агропромышленном комплексе (АПК) страны. Она предполагает создание целого комплекса мероприятий по внедрению цифровых технологий и платформенных решений для предприятий АПК, в том числе и в животноводстве. В данной программе заложены огромные информационные ресурсы по планированию и прогнозированию производственной деятельности сельскохозяйственных предприятий, в числе которых создание систем учета кормов, кормления, доения и содержания животных, мониторинг благополучия и здоровья животных, влияние на окружающую среду и другие. При налаженном взаимодействии (с органами исполнительной власти, их сервисами и другими) платформа, являясь единым информационным источником в области АПК, будет решать задачи, препятствующие процессам развития сельского хозяйства, а также оперативно разрабатывать мероприятия, направленные на устранение этих проблем в кратчайшие сроки. По мнению экспертов, внедрение цифровых технологий в сельское хозяйство принесут суммарный экономический эффект 4,8 триллионов рублей в год или 5,6% ВВП в России. Аналитики Goldman Sachs прогнозируют, что применение

современных технологий нового поколения способно к 2050 году увеличить производительность мирового сельского хозяйства на 70% [1].

К основным технологическим трендам в сфере цифровой трансформации, включая АПК, относятся информационные, интеллектуальные и аддитивные технологии [2,3]. В данной статье кратко рассмотрены особенности применения этих технологий в животноводстве.

Цифровые технологии в животноводстве – это комплекс решений, направленных на повышение эффективности производства за счёт применения информационных и коммуникационных систем, а также технических средств, обеспечивающих целенаправленное использование ресурсов и точный контроль производственных процессов [4,5]. Цифровые технологии позволяют внедрять ориентированные на потребности животных системы кормления, доения и содержания, дистанционно управлять производственными процессами в режиме реального времени, контролировать качество на всех стадиях. Например, по данным Центра прогнозирования и мониторинга научно-технологического развития АПК, в 2017 году по количеству хозяйств, использующих элементы точного животноводства, лидировали следующие субъекты Российской Федерации: Липецкая (51), Ленинградская (46), Костромская (24). В Тамбовской области с продуктивностью коров более 7000 кг молока в год на МТФ с очень хорошей обеспеченностью кормами и квалифицированными работниками всех уровней, с высокими уровнем селекционной работы и качеством выполнения технологических процессов следует при управлении стадом использовать современные информационные технологии (роботизированная ферма ООО «Тамбовмолоко»; современные фермы с высоким уровнем механизации и автоматизации всех процессов – ООО «Молочная ферма Жупиков» и ООО «Суворово»; хозяйства с очень высоким уровнем селекционной работы, обеспеченностью кормами и квалифицированными кадрами – АО «Голицыно», ООО «Золотая нива») [6]. Всего точное животноводство применяется более чем в 40 регионах России [5]. Интеграция современных технологий в сфере точного животноводства выполняет важную роль в стремлении повышения производительности труда и качества производимой продукции. В соответствии с результатами опросов, проведённых в более чем 1700 сельскохозяйственных организациях, наиболее востребованными по важности в животноводстве считаются следующие технологии: мониторинг состояния здоровья стада – 98; мониторинг качества продукции животноводства – 93; идентификация и мониторинг отдельных особей на животноводческих комплексах с использованием современных информационных технологий (рацион кормления, удой, привес, температура тела, активность), удовлетворение их индивидуальных потребностей – 85; электронная база данных производственного процесса – 82; автоматическое регулирование микроклимата и контроль за вредными газами – 82; роботизация процесса доения – 69 [5].

Развитие животноводческой подотрасли на основе информационных технологий предполагает совершенствование организации технологических

процессов, в том числе создание информационно-консультационных и информационно-маркетинговых служб, представляющих информацию о новой (или используемой) технике, передовом производственном опыте, автоматизации всех этапов производственного цикла и тому подобное. Большое значение имеет информационная поддержка принятия решений при разработке автоматизированных систем управления (АСУ). Автоматизация производственных процессов связана в первую очередь с развитием интеллектуальных систем, которая осуществляется с помощью современных вычислительных технологий и фиксирующих систем путём установки различных электронных и интеллектуальных датчиков, сенсоров, роботизированных устройств последних поколений и других. Это позволит осуществлять контроль за количеством и качеством конечного продукта, процессами его приготовления, перемещения, переработки и другими операциями на расстоянии.

Несмотря на то, что в условиях цифрового животноводства физический труд заменяется более сложным интеллектуальным, человек всё равно остаётся главным звеном, и ни какой технологией его не заменить. Чтобы получить ожидаемый эффект от автоматизации, нужен квалифицированный персонал, способность сотрудников воспринимать ИТ-технологии и новые методы работы. Поэтому программой предусмотрено, что за период её проведения будет подготовлено не менее 55 тыс. специалистов в АПК, обладающих навыками работы с информационными технологиями, сформировано не менее 54 центров компетенций и учебно-методологических комплексов, что позволит снизить сложившийся уровень дефицита высококвалифицированных кадров, и ускорит внедрение процессов цифровизации отрасли.

Применению адаптивных технологий, позволяет быстро воспроизводить сложнейшие пространственные формы машин, механизмов, объектов, инженерных конструкций по данным цифровой модели (или САД-модели) во многих отраслях [3]. Например, используя адаптивные технологии можно выбрать оптимальные (рациональные) параметры и режимы работы машин, которые применяются в различных технологических процессах. Однако, из-за использования технически сложного и дорогостоящего оборудования, аддитивные технологии практически не используются в АПК.

Применение информационных, интеллектуальных и адаптивных технологий, являющихся основой цифровых технологий приводит к реальному преобразованию животноводческой отрасли, вызывая существенное изменение экономических, технологических и организационных основ.

Интеллектуальные фермы являются новым направлением на сельскохозяйственном рынке России, от реализации которого можно ожидать существенный экономический эффект. В нынешних условиях особое внимание необходимо уделить модернизации действующих объектов на основе реализации высокотехнологичных и инновационных новшеств — это автоматизированные и роботизированные доильные модули, роботизированные средства для приготовления и раздачи кормосмесей с возможностью

дозирования высокоэнергетических компонентов различным половозрастным группам, роботы для уборка навоза, для взвешивания и ухода за животными, автоматизированные коровники, свинарники и других. В результате внедрения цифровых технологий будет обеспечиваться непрерывный сбор, и анализ полученной информации с целью её оптимизации в изменяющихся экономических и технологических условиях, что приведёт к сокращению трудозатрат, повышению уровня производительности и качества продукции. Кроме того, реализация программы по цифровизации позволит реализовать переход АПК к высокотехнологичному производству и снижению зависимости от импорта.

Библиографический список

1. Мордухович А.М. Цифровое сельское хозяйство / А.М. Мордухович // ВПриоритете, №01-02(04), 2019. – С.56-58.
2. Толочко Н.К. Цифровые технологии в техническом сервисе / Н.К. Толочко, Н.Н. Романюк // Цифровизация агропромышленного комплекса: сборник научных статей I международной научно-практической конференции: в 2-х томах, тамбов, 10-12 октября 2018 г. – Тамбов: Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2018. – том 1. – С.141-143.
3. Валетов В.А. Аддитивные технологии (состояние и перспективы): учебное пособие / В.А. Валетов. – СПб.: Университет ИТМО, 2015. – 63с.
4. Цифровое животноводство («Digital Livestock Farming»). [Электронный ресурс]. – URL.:[http:// www.agrofarm.org /](http://www.agrofarm.org/)(дата обращения: 17.10.2019).
5. Цифровая трансформация сельского хозяйства России: офиц. Изд. – М.:ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 80с.
6. Доровских В.И. Анализ влияния качества технологических процессов на эффективность производства молока / В.И. Доровских, Д.В. Доровских // Наука в центральной России, 2018. – №3. – С.36-41.
7. Барсукова, Н.В. Современное информационное обеспечение технологии управления отраслью АПК [Текст] / Н.В. Барсукова, В.Н. Минат, Л.В. Романова // Сб.: Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий Сборник III Всероссийской (национальной) научной конференции. – Новосибирск: Новосибирский ГАУ, 2018. – С. 1010-1014.
8. К вопросу о возможности использования цифровых технологий в растениеводстве [Текст] / И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, А.Н. Михеев, С.А. Бычкова // Материалы национальной научн. практ. конф. «Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России» 22 ноября 2018 года: Сб. научн. тр. Часть I. - Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2019. - С. 51 -56.
9. Информационные технологии в науке и производстве: учебное пособие/ И.Г. Шашкова, Ф.А. Мусаев, В.С. Конкина, Е.И. Ягодкина // Международный журнал экспериментального образования. - 2015. № 1-1. С. 68-69.

10. Пашканг, Н.Н. Роль аутсорсинга в разработке приоритетных направлений развития предприятий АПК / Н.Н. Пашканг // Сб.: Современные тенденции формирования и развития агропромышленного рынка: Материалы Международной науч.-практ. конф. - ФГБОУ ВПО Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2011. - С. 127-129.

11. . Координатное внесение удобрений на основе полевого мониторинга / Ж.В. Даниленко, А.В. Шемякин, А.Д. Ерошкин и др. // Вестник РГАТУ – 2018. – № 4 (40). – С. 167-172.

12. Внедрение системы точного земледелия / К.П. Андреев, Н.В. Аникин, Н.В. Бышов и др. // Вестник РГАТУ – 2019. – № 2 (42). – С. 74-80.

13. Лазько, О.В. Возможности цифровой трансформации сельского хозяйства / О.В. Лазько // Сб.: Актуальные вопросы развития органического сельского хозяйства : материалов международной научно-практической конференции – Смоленск: Смоленская ГСХА, 2018. – С. 404-409.

14. Терентьев, С.Е. Индикаторы инновационного развития в аграрном секторе / С.Е. Терентьев, А.В. Белокопытов, А.Ю. Миронкина // Сб.: Агробιοфизика в органическом сельском хозяйстве : сборник материалов международной научной конференции – Смоленск: Смоленская ГСХА, 2019. – С. 257-264.

15. Романова, Л.В. Основные тенденции развития информационно-коммуникационных технологий в агробизнесе / Л.В. Романова, И.Г. Шашкова // Сб: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России: Материалы национальной науч.-практ. конф. - Рязань: Изд-во: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. - С. 303-308.

16. Черкашина, Л.В. Цифровые технологии в сельском хозяйстве / Л.В. Черкашина, Л.А. Морозова. // Сб.: Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса: Материалы 69-ой международной науч.-практ. конф. – Рязань: РГАТУ, 2018. – С. 424-428.

УДК 631.3:621.382.2

*Булгакова А.В.,
Максименко Л.Я.,
Калмыков А.А.,
Исаев М.Д.,
Волков А.Ю.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

СТАРЕНИЕ ТРАНСФОРМАТОРНОГО МАСЛА В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Долговечность и корректная работа трансформаторов зависит от многих аспектов. Важным фактором является состояние трансформаторного масла. От ухудшения его свойств износ основных узлов происходит быстрее. Однако, свойства масла можно многократно восстановить, выполнив профилактические

меры (регенерация, сушка, очистка и т. д.). Однако старение жесткой изоляции становится необратимым. Поэтому особое внимание следует уделить качеству масла в трансформаторах [1,2].

При длительном использовании масло в трансформаторе меняет свои физико-химические и эксплуатационные свойства (старение). Его качественные показатели достигают своих предельных значений в соответствии со стандартами [3,4], которые определяют срок службы масла.

Старение масла происходит не только из-за окисления составляющих ее углеводородов из атмосферного кислорода под воздействием повышенных температур и в присутствии металлов, но и под воздействием электрических полей, загрязнения механическими примесями и т. д. [5].

Процесс окисления состоит из нескольких периодов [6]. Начальный период, который называется индукционный и характерен он для свежих масел. В течение этого периода масло при низких температурах поглощает кислород в небольших количествах и выделяет его без образования окислителей, поскольку оно содержит антиокислители. Никаких изменений в масле не обнаружено обычными методами анализа. С ростом температуры и под воздействием катализаторов (меди, железа и т. д.) продолжительность этого периода быстро уменьшается [6].

При постоянном использовании в масле начинают появляться стабильные продукты окисления: низкомолекулярные органические кислоты, вода, а также некоторые органические пероксиды. Этот процесс продолжается непрерывно, растет и усиливается. Свойства масла ухудшаются: оно темнеет, от светлого до коричневого и иногда мутным из-за появления воды. Его кислотное число и зольность увеличиваются, появляются низкомолекулярные водорастворимые кислоты, которые затем осаждаются в виде твердых продуктов полимеризации и конденсации, которые могут засорить каналы охлаждающего масла и прервать охлаждение трансформатора.

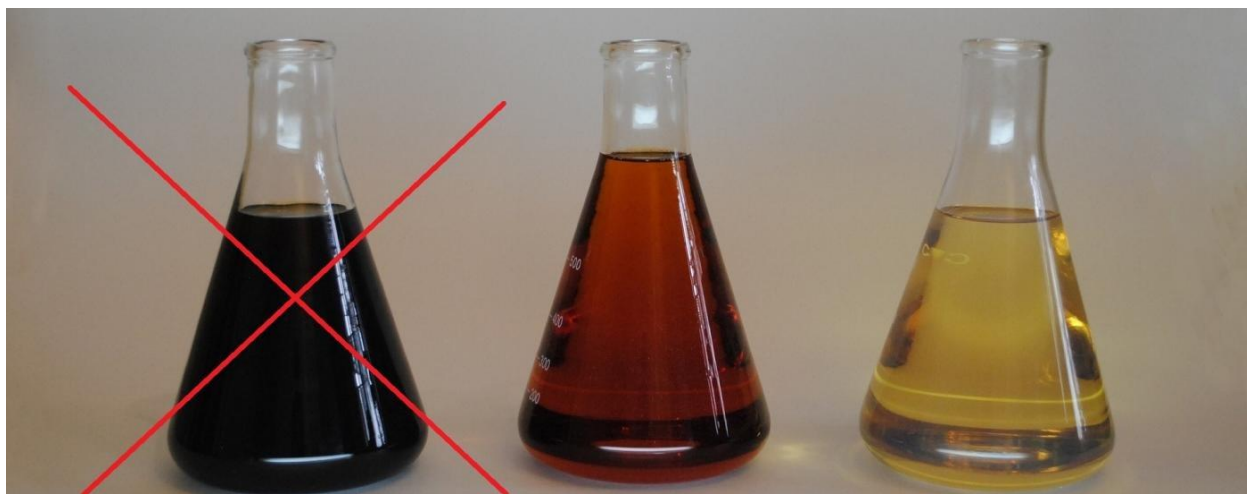


Рисунок 1 – Масло трансформаторное различного срока использования

На заключительной стадии окисления некоторые из фенольных продуктов, образующихся во время окисления смол, начинают играть роль отрицательных катализаторов, которые ингибируют процесс окисления.

Скорость процесса окисления, его глубина и характер образующихся продуктов зависят от химической природы масла, давления воздуха, температуры, зоны контакта масла с воздухом, наличия веществ, которые могут каталитически ускорять или замедлять процесс, и так далее. Интенсивность катализаторов следующая: влага, температура, электрическое поле, металлы и примеси [7].

Влага возникает в масле из окружающей среды при изменении градиента температуры, а также в качестве продукта его окисления и разложения элементов изоляционных конструкций. Считается, что влага находится в масле в форме дипольных молекул воды или эмульсий. Между этими формами влаги существуют взаимные переходы, которые определяются в основном температурными условиями [8].

Повреждение водой не ограничивается снижением электрической прочности масла. В мокром масле электрическая дуга генерирует почти в 3 раза больше угля, чем в сухом масле. В присутствии свободной воды каталитическая активность железа увеличивается, и из масла выделяется больше осадка. Подсчитано, что в среднем влажное масло стареет в 5 раз быстрее, чем сухое. В присутствии воды скорость окисления масла возрастает, и целлюлозная изоляция, особенно хлопковая нить изоляционной изоляции обмоток трансформатора, разрушается. Кроме того, усиливается коррозионное воздействие масла на стальные детали, присутствующие в трансформаторе [8].

Повышение температуры увеличивает окисление масла, ускоряет образование отложений и активизирует влагу. Кроме того, температура влияет на динамику содержания влаги. Когда оно уменьшается, большая часть полярной влаги переходит в эмульсионное состояние, снижая электрическую мощность масла. С ростом температуры динамическое равновесие смещается в сторону увеличения содержания молекулярно растворенной воды в масле [9].

Сочетание электрического поля и воды значительно влияет на старение масла. Было обнаружено, что под воздействием электрического поля скорость окисления масла увеличивается. В то же время содержание воды и количество асфальтенов в осадке, которые образовались в результате старения трансформаторного масла во время работы увеличиваются.

В электрическом поле все химические реакции протекают очень интенсивно. Молекулы нейтрального масла поляризуются и более активно объединяются с кислородом, в результате чего увеличивается окисление масла и увеличивается количество отложений в нем. Электрическое поле влияет на количество осадка, и его эффект выражается в коагуляции осадков, образующихся в процессе окисления, которые находятся в мелкодисперсном состоянии в масле. Это способствует их более интенсивному отложению в нефти [7].

Каталитическое влияние металлов на окисление масла устроено следующим образом: медь, латунь (наиболее эффективные катализаторы), никель, железо, цинк, олово и алюминий (менее активны) [7]. Каталитический эффект солей проявляется только в начальной фазе окисления масла. Затем соли разлагаются или адсорбируются окисляющимися продуктами, нерастворимыми в масле и покидают реакционную сферу. Металлы катализируют окисление, если они образуют соли с кислотами, которые чаще встречаются в присутствии воды и кислорода. Каталитическое действие металла прекращается, если он покрыт защитной пленкой, образованной продуктами окисления.

Помимо металлов и солей окисление масел в некоторой степени катализируется органическими соединениями. Они либо легко активируются и образуют молекулярные пероксиды кислорода, либо содержат в своем составе активные молекулы и служат первичными элементами в реакции окисления [8].

Основным показателем старения масла является увеличение его кислотного числа, что является критерием их пригодности [6]. В этом случае необходимо учитывать не только значение кислотного числа, но и природу образующихся кислот. Кислоты, растворенные в масле, в частности, с низкой молекулярной массой, являются более агрессивными по отношению к металлам, чем с высокой молекулярной массой, и поэтому даже кислотная реакция водного экстракта масла может заменить его, особенно когда в масле есть влага. В сухом масле даже низкомолекулярные кислоты не представляют серьезного риска.

Среди различных факторов, от которых зависит скорость окисления масла, кислород занимает важное место. Часть кислорода, участвующего в реакции (от 17 до 34%), остается в масле в форме свободных кислот, а остальная часть образует соединения разных типов [5]. Следовательно, кислотное число нельзя считать единственным и наиболее полным индикатором окисления масла. Число омыления определяет количество связанных и свободных кислот более точно, чем число кислоты характеризует степень старения масла. Низкомолекулярные водорастворимые кислоты на стадии первичного старения образуются во всех нефтяных маслах, содержащих смолистые вещества и парафиновые углеводороды. Низкомолекулярные кислоты составляют 20-60% от общего количества кислот, присутствующих в операционных маслах.

Во время работы вязкость и температура воспламенения масла немного увеличиваются в результате испарения легких фракций и присутствия воды. В некоторых случаях температура воспламенения уменьшается из-за разложения масла, вызванного локальным перегревом в трансформаторе из-за неисправности. Оно также может уменьшиться, если небольшое количество легких нефтепродуктов (бензин, керосин и т. Д.) случайно попадет в масло.

Продукты физико-химических превращений масла, а также вредные примеси, которые попадают наружу и делают его непригодным для дальнейшей работы, составляют лишь небольшую часть их общей массы и могут быть

удалены определенными методами очистки. После регенерации (удаления загрязнений) можно восстановить первоначальные свойства масла и повторно использовать его со свежими маслами, или в сочетании с ними, или с присадками [7]. Выбор метода очистки определяется природой примесей и продуктов старения, содержащихся в маслах: некоторые масла достаточно очищены механическими примесями и водой, другие требуют глубокой очистки, иногда с помощью химических реагентов [9].

Анализ процессов старения масла показал, что основным катализатором, ускоряющим процесс старения, является появление воды в масле. Этот эффект усиливается кислородом, температурой, каталитическим эффектом металлов, окислением и другими факторами. В связи с этим первостепенной задачей оперативной службы должен быть постоянный контроль влажности масла.

Библиографический список

1. Бышов Н.В. Модернизированная энергосберегающая установка для сушки перги /Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин// Техника в сельском хозяйстве. – 2012. – №1. – С. 26-27.
2. Бышов, Д.Н. Исследование работы измельчителя воскового сырья [Текст] / Д. Н. Бышов, И.А. Успенский, Д. Е. Каширин, Н.В. Ермаченков, В.В. Павлов // Сельский механизатор. – № 7 – 2015. – С. 28–29.
3. Бышов, Н.В. Исследование рабочего процесса вибрационного решета при просеивании воскоперговой массы [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Вестник КрасГАУ – №1 – 2013. – С.160-162.
4. Каширин Д.Е. Испытание стенда для исследования режимов работы частотно-регулируемых приводов асинхронных двигателей/ Н.Б. Нагаев, С.Н. Гобелев// Вестник РГАТУ № 4(36) 2017.– С. 91-95
5. Каширин Д.Е. Стенд для испытаний системы частотный регулятор – асинхронный электродвигатель [Текст] / Н.Б. Нагаев, С.Н. Гобелев// Сельский механизатор № 2 2018. – М. – С. 34-35.
6. Нагаев, Н.Б. Исследование переходных процессов в линейных электрических цепях [Текст]/ Н.Б. Нагаев, А.С. Красников, С.Н. Гобелев, А.А. Калмыков, А.В. Яшков // Материалы научно-практической конференции с международным участием «Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых» 2018.– С. 205-211
7. Нагаев, Н.Б. Анализ потерь электрической энергии и способов их снижения в сельских электрических сетях [Текст]/ Н.Б. Нагаев, А.В. Булгакова, А.И. Михайлов, А.А. Калмыков // Материалы Национальной научно-практической конференции «Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России» – Рязань: Издательство РГАТУ, 2019.– С. 319-324
8. Нагаев, Н.Б. Перспективы использования возобновляемых источников энергии для питания систем освещения в сельской местности [Текст]/ Семина Е.С., Трухачев С.С., Тюкин В.А., Жильцова А.А // Материалы Национальной научно-практической конференции «Приоритетные направления научно-

технологического развития агропромышленного комплекса России»– Рязань: Издательство РГАТУ, 2019.– С. 310-315

9. Нагаев, Н.Б. Повышение эффективности предпосевной обработки семян путем облучения ультрафиолетовой светодиодной установкой в сельском хозяйстве [Текст]/ Н.Б. Нагаев, А.А. Калмыков, А.А. Жильцова // Материалы Национальной научно-практической конференции «Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России» – Рязань: Издательство РГАТУ, 2019.– С. 315-319.

10. Сафронов, Р.И. Проблема и специфика электроснабжения сельского хозяйства / Р.И. Сафронов, Д.С. Хомяков // Сб.: Молодежная наука – гарант инновационного развития АПК: Материалы X Всероссийской (национальной) науч.-практ. конф. – Курск: Изд-во Курской государственной сельскохозяйственной академии имени И.И. Иванова, 2019. – С. 406-409.

11. Титенок А.В. Эксплуатационные материалы для подъёмно-транспортной, строительной и дорожной техники [Текст] + [Электронный ресурс]: учеб. пособие. – Брянск: БГТУ, 2013. – 112 с.

12. Титенок А.В. Снижение трибонапряженности транспортирующей и спасательной техники: монография/А.В. Титенок, И.А. Титенок. – Брянск: БГАУ, 2016. – 258 с.

13. Змушко, П.А. Диагностирование трансформаторного масла/ П.А. Змушко, С.В. Вендин // В книге: Горинские чтения. Наука молодых – инновационному развитию АПК: Материалы Международной студенческой научной конференции. – П. Майский: Издательство: Белгородский государственный аграрный университет имени В.В. Горина, 2019. – С.70.

14. Шикун, А.А. Экспресс-диагностирование трансформаторного масла/ А.А. Шикун, С.В. Вендин // В книге: Молодежный аграрный форум - 2018: Материалы Международной студенческой научной конференции. – П. Майский: Издательство: Белгородский ГАУ имени В.В. Горина, 2018. – С.297.

15. Щур, А.В. Экология / А.В. Щур, Д.В. Виноградов, Н.Н. Казачёнок. - Рязань, РГАТУ, 2016. - 187с.

УДК 621.43.068.4

*Нелидкин А.В., аспирант,
Олейник Д.О., к.т.н., доцент,
Научный руководитель: Бышов Н.В., д.т.н., профессор,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

УЛУЧШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ПРИМЕНЕНИЕМ УСТРОЙСТВА ДЛЯ СЕЛЕКТИВНОЙ КАТАЛИЗАЦИИ КОМПОНЕНТОВ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ

В настоящее время двигатели внутреннего сгорания (ДВС) являются одними из самых интенсивных источников загрязнения атмосферы в зоне активной производственной деятельности человека.

Мобильные энергетические средства (МЭС) загрязняют воздушную среду в первую очередь выбросами отработавших газов (ОГ), содержащими большое количество твердых частиц – сажевых аэрозолей. ОГ представляют собой конечные продукты реакций химического окисления и неполного горения. Топливо представляет собой углеводородное соединение, в связи с чем некоторые продукты его неполного сгорания являются токсичными по своей природе. Высокая концентрация ОГ в густонаселенных городах является основной причиной образования смога. Длительное проживание в районах с превышением допустимых концентраций токсичных веществ приводит к развитию большого числа заболеваний человека [2].

В сельском хозяйстве Российской Федерации занято более 721 тысячи единиц техники (комбайны, трактора и прочая техника). В последние годы резко ухудшилась экологическая обстановка и техническая безопасность. Одной из причин сложившейся ситуации является старение и ухудшение технического состояния имеющейся в хозяйствах автотракторной техники [3].

Так, например, работа МЭС с ДВС в животноводческих помещениях оказывает негативное влияние на их микроклимат, а, следовательно, на здоровье животных и их продуктивность. При несоответствии микроклимата оптимальным зоогигиеническим нормам надой молока снижаются на 10...20%, прирост массы животных – на 20...30%, отход молодняка достигает 30% [5].

В теплицах воздействие загрязненного воздуха на растения вызывает нарушение функции их ассимилирующего аппарата. Происходит разрушение протоплазмы и хлоропластов в листьях, прекращается деятельность устьиц, возникают другие патологические явления, сопровождающиеся некрозом тканей. Все это приводит к снижению урожайности и качества получаемой продукции.

Повышенное содержание токсичных веществ в воздухе производственных помещений снижает производительность труда обслуживающего персонала, сказывается на его здоровье, так как отрицательно воздействует на нервную систему, вызывает кислородное голодание, а иногда и более тяжелые последствия.

Следует учитывать тот факт, что токсичные и канцерогенные вещества накапливаются в почве, клетках и органах растений, животных, а затем непосредственно или через продукцию попадают в организм человека.

Отработавшие газы ДВС содержат большое количество компонентов. Величина выбросов вредных веществ зависит от многих факторов, таких, например, как конструктивные параметры, процессы подготовки и сгорания смеси, режим работы двигателя, его техническое состояние и др. На основании данных о среднем составе смеси для отдельных видов двигателей и соответствующих им величин выброса токсичных веществ на 1 кг израсходованного топлива, зная расход отдельных топлив, можно определить суммарную эмиссию [2].

Способы и средства для снижения токсичности ВВ, входящих в состав ОГ дизельного двигателя, можно разделить по двум направлениям на три основные группы:

- первая группа предусматривает отвод ОГ без доступа в атмосферу помещения и включает в себя стационарное или конвейерное удаление ОГ;
- вторая группа предусматривает термическую, каталитическую или влажную нейтрализацию, третья совершенствование рабочего процесса: специальные устройства для уменьшения дымности ОГ, рециркуляции отработавших газов, регулировка угла опережения впрыска топлива, совершенствование смесеобразования и сгорания, двухфазная подача топлива, применение присадок к топливу, применение альтернативных видов топлива, впрыск воды и применение топливно-водяных эмульсий, озонирование воздушного заряда на впуске [5].

На базе кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка ФГБОУ ВО РГАТУ на протяжении многих лет ведется работа, направленная на улучшение экологических характеристик дизельных двигателей, путем применения нейтрализаторов отработавших газов различной конструкции.

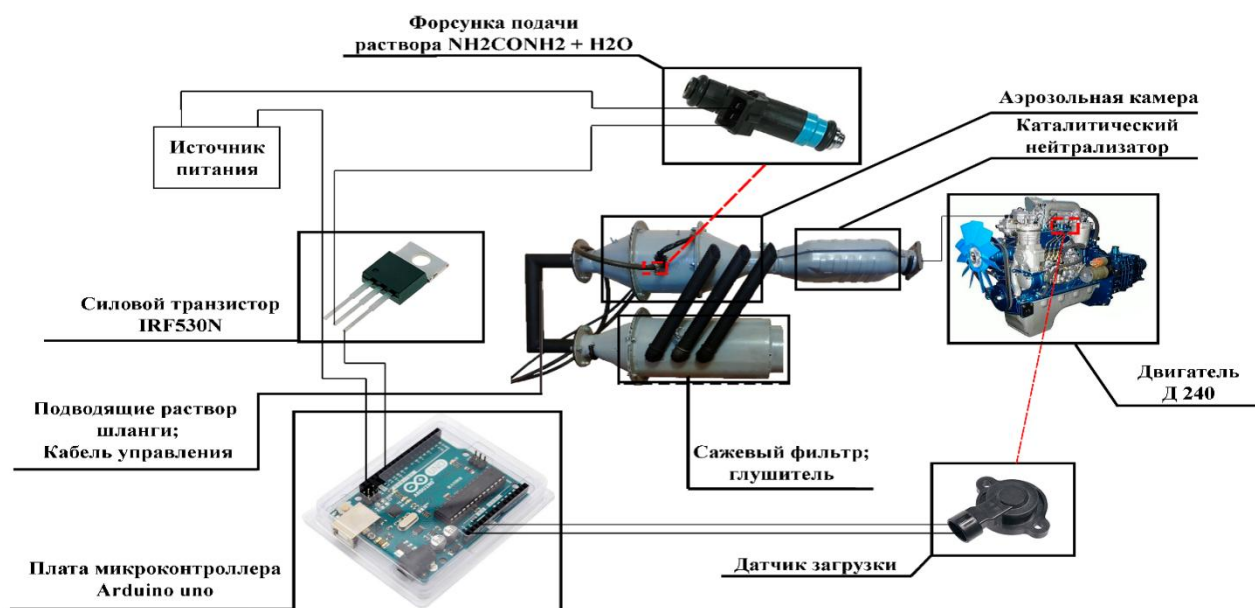


Рисунок 1 – Схема устройства для селективной катализации компонентов отработавших газов

Основными элементами описываемого устройства являются: каталитический нейтрализатор, специальная аэрозольная камера для впрыска водного раствора мочевины, сажевый фильтр-циклон и система управления на базе микроконтроллера Arduino с набором датчиков. Предлагаемое устройство обеспечивает избирательную работу с каждым компонентом ОГ с учетом его физико-химических свойств и особенностей, при этом значительное внимание уделяется окислам азота и саже [6]. Система управления производит расчет оптимальной дозы водного раствора мочевины в зависимости от загрузки и

числа оборотов двигателя и обеспечивает эффективную нейтрализацию на любых режимах работы. Подобные системы встречаются у иностранных производителей современной сельскохозяйственной техники, но они не рассчитаны на использование на отечественной и импортной сельскохозяйственной технике вторичного рынка.

По нашим подсчетам, величина суммарного годового суммарного ущерба при сжигании 1 кг дизельного топлива, рассматриваемым МЭС тягового класса 1.4 составит оснащенного предлагаемым устройством составит $27\,832 \frac{\text{руб}}{\text{МЭС}} \text{ в год}$, что значительно ниже базового варианта машины со стандартной системой выпуска, годовой экономический эффект от применения разработанного устройства составит 6 698,56 руб. на одно МЭС. Исходя из приведенных расчетов, можно сделать вывод об экономической целесообразности разработки и дальнейшего внедрения в производство, а также в хозяйственные субъекты данного нейтрализатора. Так же необходимо отметить положительный эффект, в плане природоохранных мероприятий. Применение данной технологии и устройства способствует увеличению общего благоприятного фона окружающего атмосферного воздуха при работе техники, в том числе в помещениях с его ограниченной циркуляцией.

Библиографический список

1. Method and device for reducing the toxicity of diesel engine exhaust gases/ N.V. Vyshov, A.N. Bachurin, I.Yu. Bogdanchikov [и др.]. – Текст: непосредственный.//International Journal of Engineering and Technology (UAE) 7 (4.36 Special Issue 36). – 2018. С. 920-928. - Рез. Англ. – Библиогр.: с. 927-928 (32 назв.)

2. Гиевой, С. А. Снижение вредных выбросов при эксплуатации автотракторных дизелей путем применения сажевого фильтра: 05.20.03 – «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве» : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук /Гиевой, Сергей Александрович;Саратовский государственный аграрный университет имени Н И. Вавилова. – Саратов, 2003. 114 с. - Библиогр.: с. 149–157. – Текст: непосредственный.

3. Кудряшова, Е. Юр. Усовершенствование и применение каталитических нейтрализаторов отработавших газов для улучшения экологических характеристик дизельных двигателей: специальность 05.20.03 – «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве» : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук /Кудряшова, Елизавета Юрьевна; Федеральный научный агроинженерный центр «ВИМ». – Москва, 2017 – 123 с.- Библиогр.: с. 154–172. – Текст: непосредственный.

4. Олейник, Д.Ол. Способ и устройство снижения токсичности отработавших газов дизельных двигателей: специальность 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства»: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Олейник, Дмитрий

Олегович; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева. – Рязань, 2009. – 142 с. - Библиогр.: с. 177–187. – Текст: непосредственный.

5. Тришкин И.Б. Жидкостные нейтрализаторы (теория. конструкции. расчет) : монография / И.Б. Тишкин, Д.О. Олейник, О.О. Максименко. – Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2013 – 130 с. - ISBN –5 –Текст: непосредственный.

6. Улучшение экологических характеристик дизельных двигателей применением нейтрализаторов отработавших газов с автоматизированной системой управления. / Н.В. Бышов, Д.О. Олейник, А.В. Нелидкин, Н.В. Савицкий. - Текст: непосредственный //Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса: Материалы 70-ой Международной научно-практической конференции, 23 мая 2019 года. Рецензируемое научное издание. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева, 2019. - Библиогр.: (7 назв.).

7. Пат. РФ на полезную модель № 107289 U1. Устройство для очистки отработавших газов двигателей внутреннего сгорания / Тришкин И.Б., Угланов М.Б., Солдатов Р.А., Липин В.Д. – Опубл. 10.08.11.

8. Пат. РФ на полезную модель № 26596. Устройство для удаления выхлопных газов от двигателя внутреннего сгорания / Максименко О.О., Некрашевич В.Ф., Тришкин И.Б., Крыгин С.Е., Ерохин А.В. - Опубл.: 24.04.2002.

УДК 621.316.5

*Веселов М.И.,
Дубенский А.И.,
Кравчук А.И.,
Слепнев Э.С.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ РЕЖИМОВ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ В НИЗКОВОЛЬТНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

Импульс напряжения — резкое изменение напряжения в точке электрической сети, за которым следует восстановление напряжения до первоначального или близкого к нему уровня за промежуток времени до нескольких миллисекунд [1, 2, 3].

Импульс напряжения характеризуется показателем импульсного напряжения. Импульсное напряжение $U_{\text{имп}}$ в вольтах, киловольтах измеряют как максимальное значение напряжения при резком его изменении (длительность фронта импульса не более 5 мс).

Длительность импульса $\Delta t_{\text{имп}}$ — интервал времени между начальным моментом импульса напряжения и моментом восстановления мгновенного значения напряжения до первоначального или близкого к нему уровня.

Одна из основных характеристик импульсного напряжения – амплитуда импульса (испытательное напряжение), т.е. максимальное значение напряжения в импульсе.

Временное перенапряжение — повышение напряжения в точке электрической сети выше $1,1U_{ном}$ продолжительностью более 10 мс, возникающее в системах электроснабжения при коммутациях или коротких замыканиях. Перенапряжения могут иметь периодический или аperiodический характер. Их можно разделить на кратковременные, длительные (периодические) и импульсные (аperiodические). Временное перенапряжение характеризуется показателем коэффициента временного перенапряжения и длительностью временного перенапряжения [4, 5].

Коэффициент временного перенапряжения — величина, равная отношению максимального значения огибающей амплитудных значений напряжения за время существования временного перенапряжения к амплитуде номинального напряжения сети [6, 7].

Длительность временного перенапряжения — интервал времени между начальным моментом возникновения временного перенапряжения и моментом его исчезновения.

Измерение коэффициента временного перенапряжения $k_{перU}$ в относительных единицах осуществляют следующим образом:

1. Измеряют амплитудные значения напряжения U_a в вольтах, киловольтах на каждом полупериоде основной частоты при резком (длительность фронта до 5 мс) превышении уровня напряжения равного $1,1 \sqrt{2} U_{ном}$.

2. Определяют максимальное из измеренных в соответствии с п.1 амплитудных значений напряжения $U_{a max}$.

С целью исключения влияния коммутационного импульса на значение коэффициента временного перенапряжения определение $U_{a max}$ осуществляют через 0,04 с от момента превышения напряжением уровня, равного $1,1 U_{ном}$.

3. Вычисляют коэффициент временного перенапряжения по формуле [8, 9, 10]:

$$k_{перU} = \frac{U_{a max}}{\sqrt{2} U_{ном}}. \quad (1)$$

Значения коэффициента временного перенапряжения в точках присоединения электрической сети общего назначения в зависимости от длительности временных перенапряжений не превышают значений, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Значения коэффициента временного перенапряжения в точках присоединения электрической сети [5]

Длительность временного перенапряжения $\Delta t_{перU}$, с	До 1	До 20	До 60
Коэффициент временного перенапряжения $k_{перU}$, о. е	1,47	1,31	1,15

В среднем за год у сельских потребителей Рязанской области в точке присоединения возможны около 30 временных перенапряжений.

При обрыве нулевого проводника в трехфазных электрических сетях напряжением до 1 кВ, работающих с глухо заземленной нейтрально, возникают временные перенапряжения между фазой и землей. Уровень таких перенапряжений при значительной несимметрии фазных нагрузок может достигать значений междуфазного напряжения, а длительность — нескольких часов.

Длительность временного перенапряжения $\Delta t_{\text{пер}}$ в секундах определяют следующим образом [5]:

1. Фиксируют момент времени $t_{\text{н пер}}$ превышения действующим значением напряжения уровня, равного $1,1 U_{\text{ном}}$, и момент времени $t_{\text{к пер}}$ спада напряжения до уровня $1,1 U_{\text{ном}}$.

2. Вычисляют $\Delta t_{\text{пер } U}$ в секундах по формуле:

$$\Delta t_{\text{пер } U} = t_{\text{к пер}} - t_{\text{н пер}}. \quad (2)$$

Вывод.

Максимальное значение импульса, если частота колебаний ниже 500 кГц или длительность выброса $t > 1$ мкс. Амплитуда колебаний Δ не должна составлять более 5% максимального значения, в том числе и при частоте колебаний менее 500 кГц. При проведении испытаний АВН (аппаратов высокого напряжения) максимальное напряжение зависит от класса напряжения и вида испытываемого оборудования. Оно меняется от нескольких десятков киловольт для оборудования класса 3 кВ до мегавольт для сверхвысоковольтного оборудования.

Библиографический список

1. Применение фильтровых защит асинхронных электродвигателей сельскохозяйственного назначения [Текст] / С.О. Фатьянов, А.С. Морозов, С. А. Копаев, И.И. Садовая // Сб: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса: Материалы национальной научно-практической конференции. 14 декабря 2017 г. РГАТУ С.89-93.

2. Фатьянов, С.О. Снижение пиковых токов ёмкостных фильтров в выпрямителях переменного тока [Текст] / С.О. Фатьянов, Н.Г. Кипарисов, Кожин П.Е. // Сб.: Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса: Материалы 69-ой Международной научно-практической конференции 25 апреля 2018 г.- Рязань: Изд-во РГАТУ, 2018.- Часть 2.- С.357-361.

3. Каширин Д.Е. Лабораторное исследование компенсации реактивной мощности электрической сети / Д.Е. Каширин, В.В. Павлов, М.Б. Угланов, И.А. Мурог, В.П. Воронов // Вестник РГАТУ. - 2018. - № 3 (39). - С. 77-81.

4. Каширин Д.Е. Разработка стенда для изучения частотно-регулируемых приводов асинхронных электродвигателей / Д.Е. Каширин, Ю.Я. Прокопенко //

В сборнике: Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона Материалы 66-й международной научно-практической конференции. - 2015. - С. 118-121.

5. Каширин Д.Е. Анализ факторов, влияющих на надежность работы электромагнитных контакторов / Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // В сборнике: Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК Сборник материалов Международной научно-практической конференции. Под общей редакцией В.А. Солопова. 2018. С. 254-257.

6. Каширин Д.Е. Лабораторный стенд для изучения приборов релейной защиты и АПВ / Д.Е. Каширин, В.В. Павлов, С.Н. Гобелев, П.Э. Бочков П.Э. // В сборнике: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса Материалы Национальной научно-практической конференции. 2017. С. 86-89.

7. Каширин Д.Е. К вопросу повышения качественных характеристик электроснабжения контактной сети / Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // В сборнике Наука и инновации: Векторы развития Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых. Сборник научных статей. 2018. С. 28-31.

8. Пат. № 2391610 РФ. Установка для сушки перги / Д.Е. Каширин. – Заявл. 16.03.2009; опубл. 10.06.2010, бюл. № 16. – 7с.

9. Пат. № 2367150 РФ. Установка для извлечения перги из перговых сотов / Д.Е. Каширин. – Заявл. 19.05.2008; опубл. 20.09.2009, бюл. № 26. – 7с.

10. Пат. № 2275563 РФ. F26B 21/04. Установка для сушки перги в сотах / Д.Е. Каширин. – Заявл. 29.11.2004; опубл. 27.04.2006, бюл. № 12. – 5с.

11. Прыгов Н.М., Широбокова О.Е. К вопросу компенсации реактивной мощности в электрических сетях с вентильными преобразователями // Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК: сб. материалов междунар. научно-техн. конф., 26-27 сентября 2013 г. Брянск, 2013. С. 81-83.

12. Прыгов Н.М., Широбокова О.Е. Оптимальное распределение конденсаторных батарей в электросетях при компенсации реактивной мощности с/х предприятий // Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК: сб. материалов междунар. научно-техн. конф., 26-27 сентября 2013 г. Брянск, 2013. С. 86-91

УДК 631.243.4

*Волков А.И.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

РАЗРАБОТКА НАВАЛЬНОГО СПОСОБА ХРАНЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Качественным сохранением урожая, уменьшением убытков и увеличением прибыли озабочены фермеры и крупные аграрные корпорации. Помещение клубней в стационарные хранилища сохраняет свойства

сельскохозяйственной культуры, позволяет соблюдать все условия хранения картофеля и технологические требования в овощехранилище в оптимальном режиме длительное время. Гарантирует бесперебойное снабжение населения овощами. Позволяет получать прибыль от продажи продовольственных и элитных сортов.

Клубни отличаются высокой лежкостью, благодаря биологическим особенностям [1, 2, 3]:

прочность — можно загружать высоким слоем до 6-8 м;

глубокий покой, продолжительность зависит от сорта (1-3 месяца);

длительность покоя, легко контролировать и регулировать нагреванием, охлаждением;

способность восстанавливать покров в местах механических повреждений.

Хранение картофеля, в любых картофелехранилищах характеризуется небольшим выделением влаги и тепла, по сравнению с другими видами сельхозпродукции. При определении параметров для складирования учитывают назначение, сорт, степень вызревания и время [4, 5].

Поддержание рекомендованного микроклимата легко в утеплённом здании с обеспечением минимальных затрат на тепло — быстровозводимом сборном наземном хранилище из металлических конструкций. Современные утепляющие материалы позволяют обеспечить надежное сохранение тепла, соблюдение показателей влажности и других важных параметров, вне зависимости от климата внешней среды.

Конструкции здания бывает арочной и прямоугольной формы сечения. Типовой или индивидуальный проект строительства выбирает заказчик по желанию. Быстровозводимые здания оснащаются оборудованием, системой воздуховодов, обеспечивающих распределение воздуха внутри.

Вместительность модуля неограниченна, выгрузка сельскохозяйственной продукции происходит автоматизировано самоходным подборщиком и не требует сильных трудозатрат. Конструкция хранения картофеля в хранилище быстровозводимых зданий подразумевает модули, технологический тамбур. В цехе товарной подготовки выполняется сортировка перед отгрузкой товара.

Привлекательная стоимость быстровозводимых зданий и оперативность строительства обуславливают лидерство сборных конструкций в сфере сохранения урожая сельскохозяйственной продукции [1, 5, 6,].

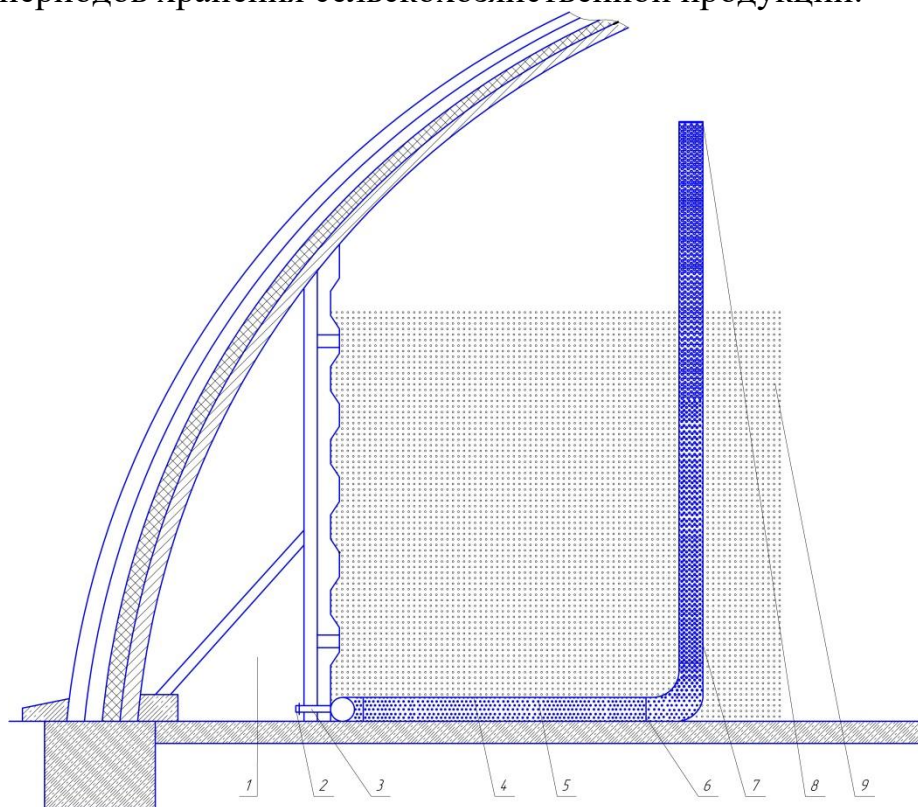
Однако на сегодняшний день существует неравномерность распределения нагнетаемого воздушного потока по всему объему насыпи, что приводит к потерям сельскохозяйственной продукции и повышению энергозатрат, связанных с продолжительным временем работы силовых установок картофелехранилища. На основании чего была поставлена задача: повышение сохранности сельскохозяйственной продукции (картофель) и снижение энергозатрат.

Решение поставленной задачи [5, 6, 7] включает в себя создание воздуховодов образованных из горизонтально и вертикально расположенных

цилиндрических труб, соединенных между собой раструбным способом крепления, на боковых поверхностях воздуховода в шахматном порядке расположены круглые вентиляционные отверстия, увеличивающиеся в диаметре по высоте насыпи сельскохозяйственной продукции (рисунок 1) [6].

При работе хранилища сельскохозяйственной продукции воздушная смесь из силовой установки кондиционирования воздуха с помощью вентиляторов и тэнов поступает в магистральные напорные каналы 1, из которых через заслонку 2 и окно 3 подается в горизонтальный воздуховод 4 и вертикальный воздуховод 5, состоящие из цилиндрических труб, на сторонах которых расположены вентиляционные отверстия 5, увеличивающие по длине и высоте насыпи. Воздушная смесь через вентиляционные отверстия 5 подается в насыпь сельскохозяйственной продукции. На конце вертикального воздуховода 7 установлена цилиндрическая заглушка 9. По мере прохождения насыпи возвращается в силовую установку кондиционирования воздуха. Горизонтальные воздуховоды 4 и вертикальные воздуховоды 7 соединены между собой коленом 6, при этом воздуховоды 4 и 7 можно устанавливать на бетонированный пол хранилища на любую сторону [6].

Представленная конструкция воздуховодов способна работать в соответствии периодов хранения сельскохозяйственной продукции.



1 – магистральный канал, 2 - регулирующая заслонка , 3 – окна, 4 - горизонтальный воздуховод, 5 - вентиляционные отверстия, 6 – колено, 7 - вертикальный воздуховод, 8 - цилиндрическая заглушка, 9 - камера для закладки продукции

Рисунок 1 - Общий вид секции картофелехранилища с воздуховодами в виде цилиндрических труб, (патент на полезную модель № 183361)

Лечебный этап подразумевает нахождение клубней при температуре 12°C 30 дней. Если в секции становится холоднее, чем 12°, в хранилище используют нагреватель. Нагревать воздух рекомендуется на один градус в сутки, чтобы не допустить образование конденсата, влаги, гниения [1, 8, 9].

По окончании лечебного этапа проявляются скрытые поражения. Перед размещением на постоянное хранение делают осмотр и удаляют поврежденные образцы.

Охлаждение предотвращает прорастание и предупреждает развитие инфекций. Клубни охлаждаются:

- столовые — 4-5°C,
- семенные — 2 °C.

Скорость охлаждения не превышает 0,5°C в день, если температура очень высокая, то допускается 3-4°C сутки, но мякоть может потемнеть.

Условия хранения картофеля должны предотвратить прорастание клубней на складе, температура должна быть постоянной. Тепло, влагу и углекислый газ, выделяющиеся во время дыхания картофеля необходимо убирать проветриванием. Концентрация CO₂ не должна превышать 0,5%, а избыточное тепло и влага обязательно удаляются.

Весенний период хранения картофеля наиболее ответственный — начинают прорастать почки. Чтобы задержать процесс помещение охлаждают на 1-3°C, чем в основной период [10].

Если необходимо хранить дольше применяют:

- пониженную температуру,
- химические препараты, задерживающие прорастание;
- облучение.

Таким образом, соблюдение технологии, этапов, внедрение новейших методик позволяют минимизировать потери, реализовывать урожай выгодно и увеличивать прибыль.

Библиографический список

1. Колошеин, Д.В. Снижение потерь картофеля и энергопотребления системы вентиляции картофелехранилища совершенствованием воздуховода дисс... канд. техн. наук /Д.В. Колошеин - Рязань, 2017. -132 с.

2. Колошеин, Д. В. Разработка устройства и обоснование параметров усовершенствованного воздуховода картофелехранилища /Д. В. Колошеин//Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. -2017. -№ 3. -С.123-127.

3. Колошеин, Д.В. Теоретические исследования хранения картофеля в современных картофелехранилищах /Д.В. Колошеин, Р.А. Чесноков//Сб.: Новые технологии в науке, образовании, производстве по материалам международной научно-практической конференции - Рязань, 2015. -С. 211-214.

4. Эффективность внедрения усовершенствованной энергосберегающей технологии хранения картофеля /Д.В Колошеин, С.Н. Борычев, Н.В. Бышов, и др.//Сельский механизатор. -2016. -№ 11. -С.16-18.
5. Колошеин, Д.В. Классификация современных картофелехранилищ/Д.В. Колошеин, С.Н. Борычев, О.А. Савина//Сб.: Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: Материалы VI международной научно-практической конференции -Ульяновск, 2015. -С. 171-174.
6. Хранилище сельскохозяйственной продукции. РФ/ Борычев С.Н., Успенский И.А., Колошеин Д.В., Волков А.И., Маслова Л.А., Колотов А.С., Евдокимова Л.В. Патент №183361, 2018.
7. Хранилище сельскохозяйственной продукции. РФ/Бышов Н.В., Борычев С.Н., Липин В.Д., Успенский И.А., Колошеин Д.В. Патент №175783, 2017.
8. К вопросу о хранении картофеля с помощью усовершенствованного воздуховода /Борычев С. Н., Макаров В. А., Мурог И. А. и др.//Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. -2018. -№ 1. -С. 71-74.
9. Колошеин, Д.В. Методика расчета систем активной вентиляции на основе проведенного лабораторного эксперимента при высоте насыпи картофеля 6 метров/Д.В. Колошеин, С.Н. Борычев, И.А. Успенский//Современные проблемы науки и образования. -2015. -№ 1.
10. Основы использования информационных технологий в картофелехранилищах [Текст] / Д. В. Колошеин, О. А. Савина, С. Н. Борычев // Информационные технологии в обследовании эксплуатируемых зданий и сооружений: сб. 14-ой Международной научно-практической конференции. 2014 - С. 3-6.
11. Пигорев, И.Я. Аграрная наука в реальном секторе экономики АПК Курской области и предстоящие задачи // Сб.: Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве: материалы Международной науч.-практ. конф. – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2015. – С. 3-7.
12. Механизация погрузочно-разгрузочных работ в гелисушилке-зернохранилище. / А.И. Купреенко, Х.М. Исаев, Бычков И.Е. // Сельский механизатор, №10, 2016. – С. 40-41.
13. Купреенко, А.И., Исаев, Х.М., Бычков, И.Е. К обоснованию конструктивно-режимных параметров шнекового транспортера-распределителя / А.И. Купреенко, Х.М. Исаев, Бычков И.Е. // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. 2016. № 1 (15). - С. 52-58.
14. Савина, О.В. Научное обоснование, разработка и внедрение новых приемов в технологии производства и хранения картофеля, предназначенного для промышленной переработки и продовольственных целей: автореф. дис. ...д-ра сельскохоз. наук/ О.В. Савина; РГАУ -Москва, 2009

15. Виноградов, Д.В. Технология хранения, переработки и стандартизация продукции растениеводства / Д.В. Виноградов, В.А. Рылко, Г.А. Жолик, Н.Н. Седова, Н.В. Винникова, Н.А. Дуктова. - Часть 1. - Рязань-Горки-Гродно, 2016. - 210 с.

16. Крючков, М.М. Инновационные элементы агротехнологий возделывания картофеля в Нечерноземной зоне России / М.М. Крючков, Д.В. Виноградов, Н.В. Бышов, О.В. Лукьянова, А.С. Ступин, А.А. Соколов, Л.В. Потапова, Н.М. Троц. – Рязань: РГАТУ, 2018. – 218 с.

УДК 629.11.02/098

*Воробьев Д.А.,
Успенский И.А., д.т.н., профессор,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ОБЗОР МЕТОДОВ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ИЗНОСА ФРИКЦИОННЫХ НАКЛАДОК ТОРМОЗНОЙ КОЛОДКИ АВТОМОБИЛЯ

Каждое транспортное средство оснащается тормозной системой, исполнительными механизмами которой являются тормозные колодки, контактирующие с тормозным диском. И эти исполнительные механизмы необходимо диагностировать. О способах диагностирования, типах, устройствах, читайте в этой статье [4].

В течение долгого времени определение толщины колодок было на плечах водителя. Чтобы произвести замер фрикционной накладки тормозной колодки водителю необходимо было разобрать тормозной механизм и измерить толщину фрикционной накладки штангенциркулем или линейкой (Рисунок 1).

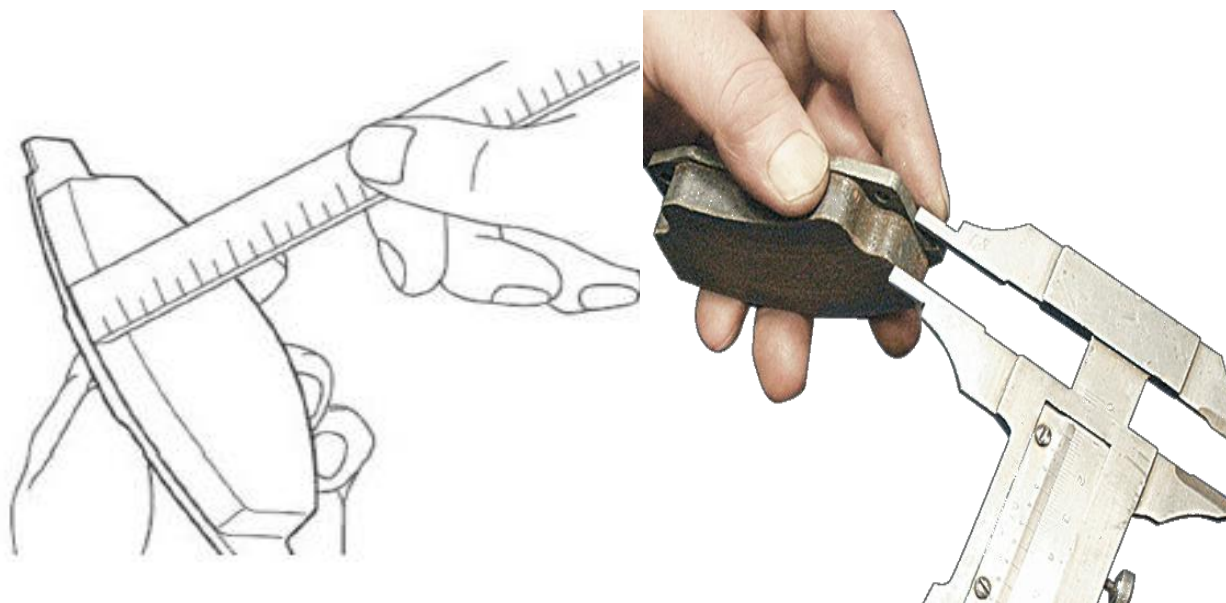
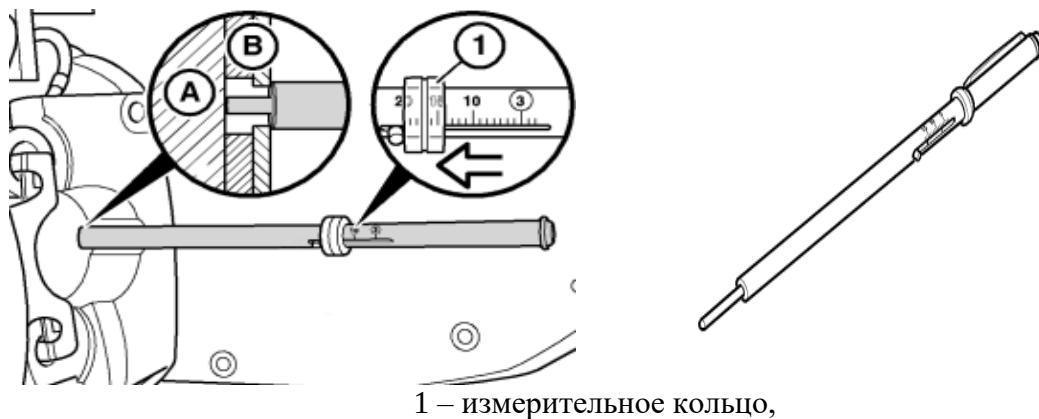


Рисунок 1 – Замер толщины фрикционной накладки линейкой

Затем, позднее появились более современные методы диагностирования фрикционной накладки с помощью щупа (Рисунок 2).

Щуп вставлялся в гнездо, приспособление необходимо было прижать к тормозной накладке, сдвинуть кольцо 1 до упора в направлении, указанном стрелкой, и снять показание [5].



1 – измерительное кольцо,

А – тормозной диск, В – колодка с накладкой

Рисунок 2 – щуп для измерения тормозной колодки

На сегодняшний день существует два класса датчиков износа тормозных колодок, которые отличаются заложенными в их работу принципами действия; Механические датчики — наиболее простой и самый надежный способ определения износа тормозной колодки (Рисунок 3). Датчик представляет собой стальную пружинящую пластину в форме перевернутой буквы «U», которая одним концом крепится на краю тормозной колодки. Вторым же концом находится прямо над смежным с колодкой диском, причем на уровне, соответствующем критическому износу тормозной колодки. При истирании тормозной колодки, пластина начинает соприкасаться с тормозным диском, издавая характерный металлический скрежет — именно по этому звуку водитель определяет о необходимости замены тормозной колодки [1, 2].

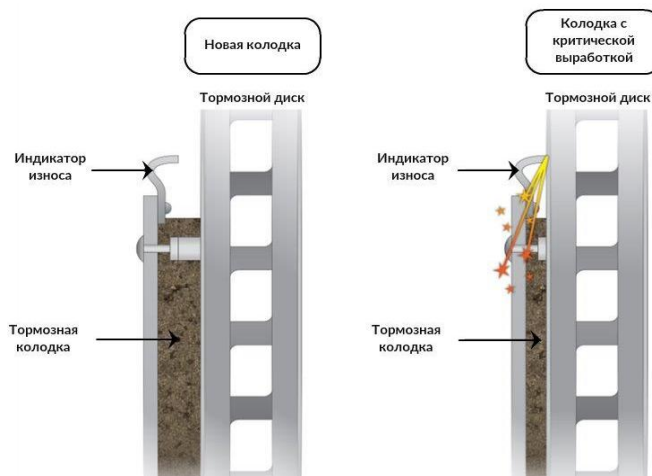


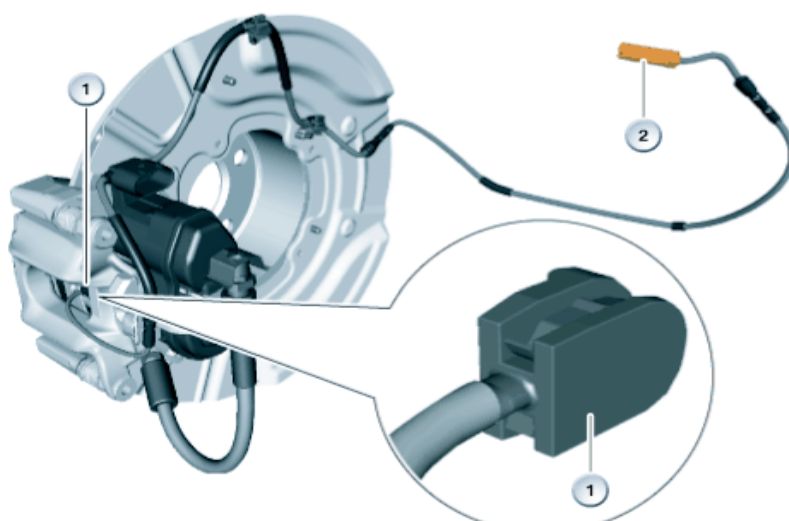
Рисунок 3— Принцип работы датчика износа фрикционной накладки тормозной колодки с механическим индикатором

Электронный датчик износа фрикционной накладки – самый современный способ контроля за толщиной фрикционного слоя тормозных колодок. Такие датчики информируют водителя о необходимости замены колодок с помощью сигнального индикатора на панели приборов автомобиля [6, 7]

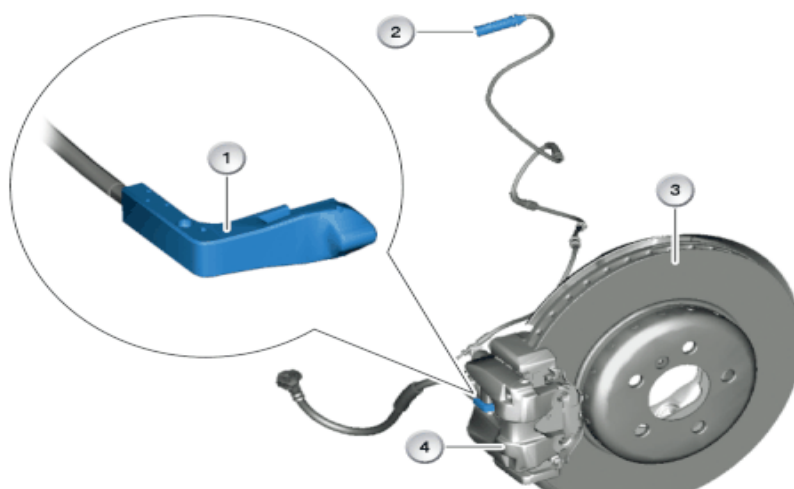
Внешние датчики износа тормозных накладок устанавливаются непосредственно на металлическую основу в небольшое углубление тормозной колодки и представляет собой датчик, действие которого основано на измерении сопротивления [3].

Они бывают:

- Одноступенчатые (Рисунок 4)
- Двухступенчатые (Рисунок 5)



1 – датчик износа тормозной колодки, 2 – полюсное штекерное соединение
Рисунок 4 – Одноступенчатый датчик износа тормозной колодки



1 – датчик износа тормозной колодки, 2 – полюсное штекерное соединение, 3 – тормозной диск, 4 – суппорт тормозного механизма

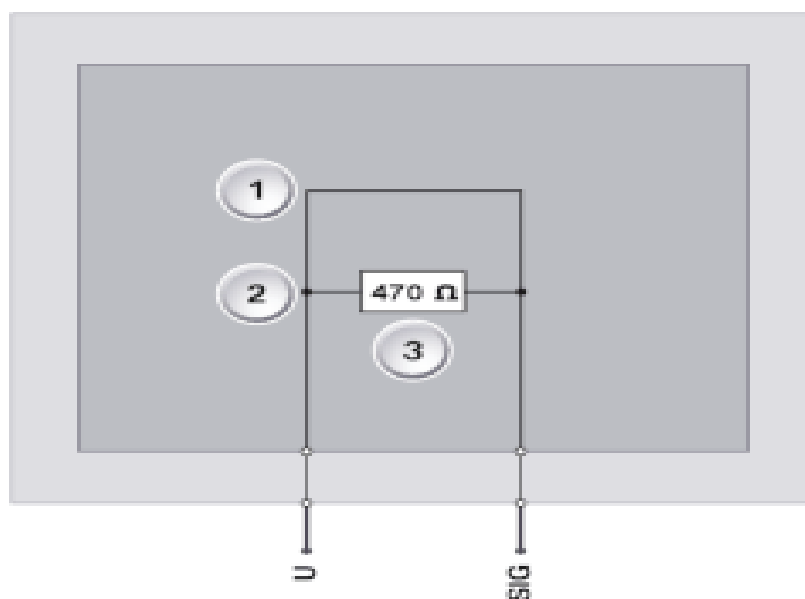
Рисунок 5– Двухступенчатый датчик износа тормозной колодки

Датчик износа фрикционных накладок одноступенчатый (Рисунок 4) служит для контроля расчета толщины фрикционных накладок тормозной колодки автомобиля. При стирании фрикционного материала датчик начинает входить в контакт с тормозным диском, вследствие чего электрическая цепь замыкается, и сигнальная лампа загорается. Это происходит при 8-10% остаточной толщины тормозной накладки, что соответствует остаточному пробегу примерно 2500 км.

Но на данный момент все большее распространение приобретают двухступенчатые датчики (Рисунок 5), они имеют еще более совершенную конструкцию. Помимо предупреждения водителя об изношенной колодке они также могут определить пробег, оставшийся для колодок. Они имеют две резистивные цепи, которые проходят в корпусе датчика параллельно друг другу на разной высоте, эти точки расположены на глубине примерно 6мм и 4мм (Рисунок 6).

Граница 100 % износа составляет 3.5мм. Так как при остатке толщины менее 3.5 мм вероятно задевание металлической основы колодки о край тормозного диска [4, 5].

Также, двух ступенчатый датчик распознает обрыв провода. Распознавание возможно до второй ступени при активной опорной точке 4 мм. Если провод оборван на этом участке, общая сигнальная лампа тормозной системы загорается желтым цветом [5].



1– точка 6мм, 2– точка 4мм, 3– сопротивление

Рисунок 6 – Внутреннее соединение двухступенчатого датчика износа тормозной колодки

В настоящее время происходит интенсивное совершенствование конструкций тормозных систем, повышение их надежности и производительности. В такой обстановке актуально встаёт вопрос о

модернизации подобных устройств, которые будут контролировать процесс износа всего слоя фрикционной накладки в процессе эксплуатации техники.

Заключение

В заключение можно сказать, что датчик износа тормозных колодок - это полезный механизм, который облегчает контроль за состоянием тормозных колодок, а также определит остаточный пробег до предельно допустимого износа. При должном использовании современных методов диагностики можно значительно снизить затраты на поддержание тормозной эффективности и снизить затраты на техническое обслуживание, а также повысить производительность [8].

Библиографический список

1. Кокорев, Г.Д. Прогнозирование изменений технического состояния тормозной системы образца мобильного транспорта в процессе эксплуатации [Текст] / Г.Д. Кокорев, И.А. Успенский, Е.А. Панкова, И.Н. Николотов, С.Н. Гусаров // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукцией: сб. труд. междунар. науч. практ. конф. – Минск. – 2013. – С.197-200.

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

3. Методы определения рациональной периодичности контроля технического состояния тормозной системы мобильной сельскохозяйственной техники / Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, И.А. Успенский [и др.] // Науч. журн. КубГАУ. – 2013. – № 86 (02).

4. Бышов Н.В. Разработка таблицы состояний и алгоритма диагностирования тормозной системы / Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, Г.Д. Кокорев, И.А.Успенский, И.Н. Николотов, С.Н. Гусаров, Лыков С.В. // Вестник КрасГАУ. – 2013 – №12. – С. 179–184.

5. Анализ методов и средств диагностирования тормозных систем автомобиля /И.А. Успенский, Г.Д. Кокорев, И.А. Юхин и др.//В электронном журнале «Научный журнал КубГАУ». -2016. -№ 02 (116), режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/02/pdf/71.pdf>.

6. Кокорев Г.Д. Роль диагностирования тормозных систем в повышении безопасности движения и эффективности технической эксплуатации / Г.Д. Кокорев, И.А.Успенский, Д.В. Безруков, И.Н.Николотов // Фундаментальные и прикладные проблемы совершенствования поршневых двигателей. XII Международная научно-практическая конференция. – Владимир. 2010. – С. 329–331.

7. Пат. №2452880 РФ. Устройство информирования водителя о предельном износе тормозной накладки/Николотов И.Н., Карцев Е.А., Кокорев Г.Д., Бышов Н.В. и др. -Заявл. 15.10.2010; опубл. 10.06.2012 Бюл. №16.-6 с.

8. Диагностирование мобильной сельскохозяйственной техники с использованием прибора фирмы "SAMTEC" / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №04(078). С. 487 – 497. – IDA [article ID]: 0781204042. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/04/pdf/42.pdf>, 0,688 у.п.л.
9. Астраханцева, А.С. Экономический анализ влияния технико-эксплуатационных показателей на отчетные данные объема перевозок [Текст] / А.С. Астраханцева, А.Б. Мартынушкин // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 215-219.
10. Белова Т.И., Гаврищук В.И., Сухов С.С., Филиппов А.А., Агашков Е.М., Кончиц С.В., Кровопускова В.Н. Устройство определения тормозного пути транспортного средства. Патент на изобретение RUS 2534689 05.12.2012
11. Абразивный износ тел произвольной формы на жесткой поверхности/ Комогорцев В.Ф., Бычкова Т.В., Цуканова Л.А., Панов М.В.// Проблемы энергетики, природопользования, экологии :сборник материалов международной научно-технической конференции. Под общей редакцией Л.М. Маркарянц. 2009. С. 83-86.
12. Физические основы современных систем климат контроля автомобиля / М.Ю. Афанасьев, С.А. Нефедова, П.В. Арчаков, И.Н. Лобанов // Сб.: сборник научных работ студентов ФГБОУ ВПО РГАТУ: Материалы научн.-практ. конф. 2011 года. – Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2011. – С. 143-145.

УДК 621.892.8

*Глазков Ю.Е., к.т.н., доцент,
Доровских И.Ю.,
Глазкова М.М.,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, РФ*

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СОСТАВА И СВОЙСТВ МИНЕРАЛЬНОГО МОТОРНОГО МАСЛА М - 10ДМ ПОСЛЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ДИЗЕЛЬНОМ ДВИГАТЕЛЕ

Минеральные моторные масла в результате эксплуатации двигателей внутреннего сгорания (ДВС) меняют свой состав и свойства. Продолжительность эффективной работы моторного масла зависит от его характеристик, а также от характеристик двигателя и условий его эксплуатации.

С целью выбора метода регенерации отработанных минеральных моторных масел (ОМММ) необходимо исследовать, как именно меняются их свойства и состав после работы в ДВС в течение регламентированного пробега.

В отдельных литературных источниках [1-3] описаны основные закономерности процессов старения отработанных масел. Однако имеющаяся информация касается преимущественно смеси различных отработанных масел (ОМ). Поэтому с целью выбора оптимальной технологии процесса регенерации ОМММ необходимо детально изучить изменение свойств и состава именно моторных масел, вследствие их длительного использования в ДВС. С этой целью были использованы стандартизированные методики, а для исследований выбрано исходное и отработанное минеральное моторное масло М - 10ДМ, как наиболее распространенное. Для установления механизма преобразований компонентов в этом масле вследствие эксплуатации в ДВС исследовали изменение физико-химических показателей и группового углеводородного состава, а также осуществляли дифференциально-термический анализ.

Характеристика исходного и отработанного масла М - 10ДМ, а также требования, предъявляемые к этому маслу согласно нормативной документации [4] приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Изменение физико-химических характеристик исходного и отработанного масла М - 10ДМ

Показатель	М - 10ДМ		
	Исходное масло	Отработанное масло	Требования к маслу [4]
Вязкость кинематическая:			
ν_{50} , мм ² /с	60,13	51,65	-
ν_{100} , мм ² /с	11,04	10,22	≥ 11,4
ν_{50}/ν_{100}	5,27	5,05	-
Индекс вязкости	95	88	≥ 90
Температурный коэффициент вязкости:			
ТКВ ₀₋₁₀₀	23,25	17,87	-
ТКВ ₂₀₋₁₀₀	6,27	8,71	-
Плотность, кг/м ³	889	884	≤ 905
Кислотное число, мг КОН/г	1,30	2,71	-
Щелочное число, мг КОН/г	8,83	0,35	≥ 8,2
Содержание воды, %	следы	0,14	следы
Содержание механических примесей, %	0,023	0,062	≤ 0,025
Коксуемость, %	1,44	2,30	-
Зольность, %	0,713	0,940	≤ 1,5
Температура застывания, °С	-20	-19	≤ -18
Температура вспышки (в открытом тигле), °С	230	215	≥ 220

Установлено, что в результате эксплуатации ухудшаются вязкостные характеристики масла, в частности уменьшается кинематическая вязкость при 50°С и 100°С, а также индекс вязкости (ИВ). Эти показатели ухудшаются настолько, что не удовлетворяют требованиям (таблица 1). Уменьшается также плотность масла. Это является следствием, как изменения группового углеводородного состава масла, так и попадание в масло незначительного количества дизельного топлива, что в свою очередь подтверждается уменьшением температуры вспышки у ОМ.

Очень важным является изменение функциональных чисел (кислотного и щелочного). Как видно из полученных результатов (таблица 1), кислотное число в отработанном масле значительно выше, чем в свежем масле. Это, является результатом образования отдельных соединений кислотного характера под действием высоких температур в ДВС и может вызывать ускорение коррозионных процессов. Уменьшение щелочного числа свидетельствует о срабатывании моющее-диспергирующих присадок и может быть причиной образования отложений в двигателе.

Поскольку изменение группового состава масла является одной из основных причин изменения его эксплуатационных свойств, возникла необходимость установить групповой состав исходного и отработанного масла М - 10ДМ.

Групповой углеводородный состав свежего и отработанного масла М - 10ДМ определяли хроматографическим методом по стандартной методике (таблица 2).

Установлено, что в процессе эксплуатации масла М - 10ДМ произошли следующие изменения группового углеводородного состава:

- уменьшение содержания парафино - нафтеновых углеводородов;
- увеличение суммарного содержания ароматических углеводородов;
- увеличение содержания асфальто- смолистых веществ.

Изменение группового углеводородного состава масла М - 10ДМ полностью согласуется с изменениями его эксплуатационных характеристик (таблица 2), в частности с изменением индекса вязкости. Авторами [5] установлено, что с переходом от парафино - нафтенной части масляного компонента к моноциклической и в дальнейшем к бициклической ароматике индекс вязкости плавно снижается.

Таблица 2 – Групповой углеводородный состав исходного и отработанного масла М - 10ДМ

Группа углеводородов	Содержание, % масс. в масле	
	Исходное	Отработанное
Парафино-нафтеновые, n_D^{20} до 1,490	75,24	70,98
Ароматические моноциклические, $n_D^{20} = 1,490 - 1,510$	5,63	10,71
Ароматические бициклические, $n_D^{20} = 1,511 - 1,530$	15,74	14,15
Ароматические полициклические, $n_D^{20} = 1,531 - 1,560$	1,76	1,21
Асфальто-смолистые вещества, $n_D^{20} > 1,560$	1,63	2,95

Термическую устойчивость масла М - 10ДМ определяли с помощью дифференциально-термического анализа по стандартной методике.

По результатам термогравиметрических (TG), дифференциальных термогравиметрических (DTG) исследований и по данным дифференциального

термического анализа (DTA) термолиз образцов исходного и отработанного минерального моторного масла М - 10ДМ происходит в течение трех и двух стадий соответственно (таблица 3; рисунки 1, 2).

Термолиз образца исходного моторного масла М - 10ДМ (рисунок 1) происходит на протяжении трех стадий. Первая стадия, на которой образец теряет основную часть массы ($\Delta m = 87,20\%$), протекает в температурном интервале 20-390°C. Она сопровождается появлением яркого экзотермического эффекта на кривой DTA с максимумом при температуре 347°C и соответствует термоокислительной деструкции углеводородов, входящих в состав образца исходного масла, и частичному их сгоранию.

Таблица 3 – Результаты дифференциально-термического анализа образцов моторного масла М - 10ДМ

Образец	Стадия	Температурный интервал, °C	Потеря массы, %	Максимум экзотермического эффекта, °C
Исходное М - 10ДМ (1)	I	20-390	87,20	347
	II	390-577	11,45	494
	III	577-725	1,35	640
Отработанное М - 10ДМ (2)	I	20-387	89,47	331
	II	387-650	10,53	479

Вторая стадия протекает в области температур 390-577°C. Она сопровождается появлением экзоэффекта на кривой DTA с максимумом при температуре 494°C и отвечает сгоранию пиролитических остатков образца ($\Delta m = 11,45\%$).

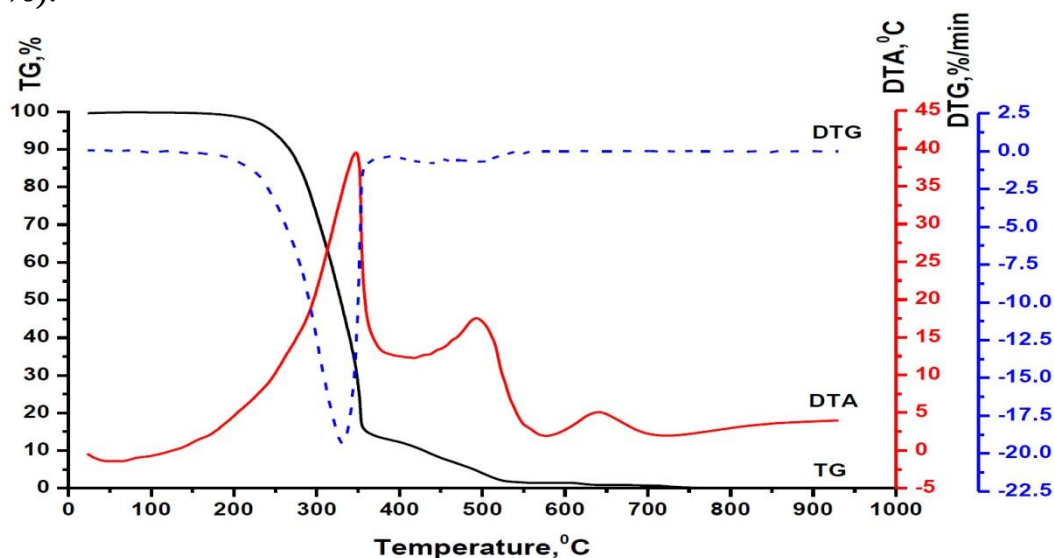


Рисунок 1 – Термограмма образца исходного моторного масла М - 10ДМ

На третьей стадии термолиза в температурном интервале 577-725°C происходит сгорание карбонизированного остатка образца исходного масла. Этот процесс сопровождается незначительной потерей массы образца ($\Delta m =$

1,35%) и появлением третьего экзотермического эффекта на кривой DTA с максимумом при температуре 640°C.

В отличие от образца исходного минерального моторного масла М - 10ДМ, термолиз образца отработанного масла (рисунок 2) происходит в течение двух стадий.

Первая стадия, которая соответствует термоокислительной деструкции образца отработанного масла и частичному сгоранию продуктов деструкции ($\Delta m = 89,47\%$), протекает в температурном интервале 20-387°C. На кривой DTA в этом температурном интервале появляется первый экзотермический эффект с максимумом при 331°C.

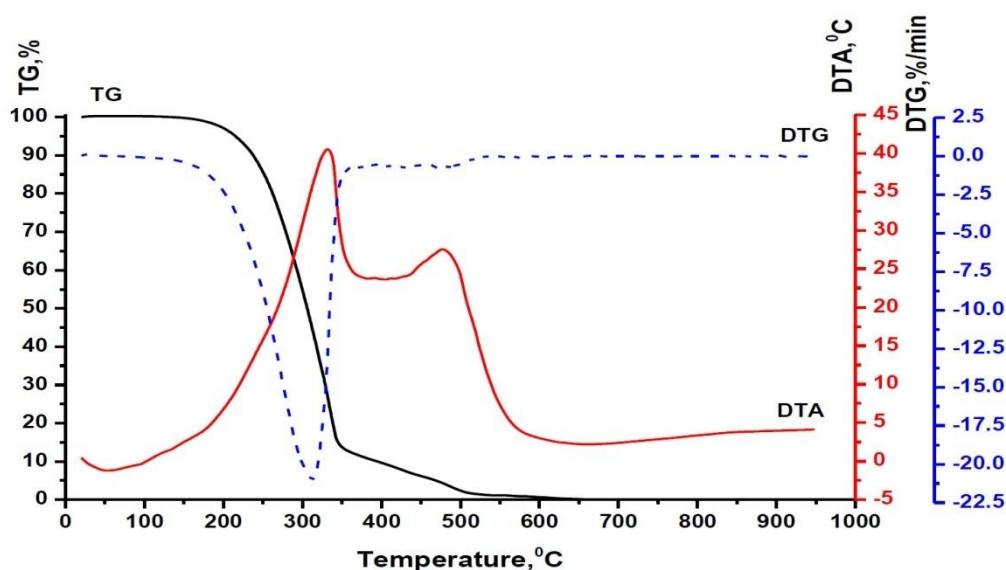


Рисунок 2 – Термограмма образца отработанного моторного масла М - 10ДМ

На второй стадии в температурном интервале 387-650°C происходит полное сгорание пиролизических остатков образца отработанного масла ($\Delta m = 10,53\%$) и на кривой DTA появляется второй экзоэффект с максимумом при 479°C.

Стоит отметить, что термостойкость образца отработанного масла ниже, чем образца исходного масла. Такой факт можно объяснить сработанностью пакета присадок, которые содержатся в образце. В процессе нагревания образец 2 интенсивнее теряет массу, а максимумы экзотермических эффектов этого образца, по сравнению с образцом исходного масла, смещены в область более низких температур.

Сгорание пиролизических остатков образца отработанного масла по сравнению с образцом исходного масла протекает в одну стадию и сопровождается появлением только одного, более яркого по сравнению с образцом исходного масла, экзотермического эффекта на кривой DTA.

Сгорание остатков образца 1 протекает в более широком интервале температур, в две стадии. Этому процессу соответствует появление двух

экзотермических эффектов, которые появляются на кривой ДТА в температурном интервале 390-725°C.

Итак, дериватографическими исследованиями установлено, что термическая устойчивость отработанного масла значительно ниже, чем у исходного масла. Это является результатом изменения группового и химического составов моторных масел вследствие их длительной эксплуатации в ДВС.

Библиографический список

1. Кулиев А.М. Химия и технология присадок к маслам и топливам. – 2-е изд., перераб. / Кулиев А.М. – Л.: Химия. – 1985. – 312 с.

2. Доровских Д.В., Анализ методов очистки автомобильных эксплуатационных материалов // Материалы Международной научно-практической конференции «Интеллектуальные технологии и техника в АПК», 2016.– С. 75-82.

3. Остриков, В.В. Д.В. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости: учебное пособие. - Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. - 304 с.

4. Масла моторные для автотракторных дизелей. Технические условия. ГОСТ 8581-78. Межгосударственный стандарт. – М.: Изд-во Стандартиформ, 2011.

5. Ширкунов А.С. Оценка влияния группового химического состава на индексы вязкости базовых масел / Ширкунов А.С., Рябов В.Г., Бондарев А.В., Бакулев П.В. // Вестник ПНИПУ. Химическая технология и биотехнология. – Пермь: ПНИПУ. – 2012. - №13. – С. 97-104.

6. Анализ способов применения биологических видов топлива в дизельных двигателях / С.Н. Борычев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, А.А. Иванов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета. – 2017. – № 3. – С. 84-88.

7. Выбор состава метанола-рапсовой эмульсии для ее использования в качестве топлива дизеля / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, Ю.А. Панов, А.А. Иванов // Тракторы и сельхозмашины – 2017 – № 11 – С. 10-14

УДК 632.08

*Горячкина И.Н., к.т.н.,
Костенко М.Ю., д.т.н.,
Безносюк Р.В., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПРЕДПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА ЯЧМЕНЯ БИОЛОГИЧЕСКИМИ ПРЕПАРАТАМИ И ГУМИНОВЫМИ ПРОДУКТАМИ

Применение биологических препаратов от вредных организмов при выращивании зерновых культур получило широкое распространение в защите

растений. Они обладают высокой экологичностью и эффективностью при правильном применении, избирательность действия в отношении широкого спектра вредных насекомых и фитопатогенов, возможность решения проблемы устойчивости насекомых-вредителей и фитопатогенов к химическим пестицидам, совместимость с химическими пестицидами. Использование химических препаратов имеет отрицательные стороны, а именно токсичность, способность к накоплению в почве, водоемах, продукции растениеводства, при интенсивном применении химикатов у вредных организмов возникает устойчивость к ним.

Залогом высокого урожая и товарного качества сельскохозяйственной продукции является научно-обоснованная предпосевная подготовка семян, которая представляет собой сложную и отлаженную технологию. Эффективная обработка семян перед посевом увеличивает всхожесть, снижает поражаемость растений вредителями, болезнями, улучшают физические и посевные качества семян.

В настоящее время используют следующие способы протравливания: мокрое протравливание, полусухое и сухое протравливание, метод термической обработки, мелкодисперсное протравливание, протравливание семян плёнкообразующими препаратами.

Предпосевная обработка семян ячменя осуществлялась двумя способами:

1) с помощью протравителя ПС-20 путем смешивания семян с рабочим раствором, представляющим собой воду и биологический препарат;

2) с помощью генератора горячего тумана Green Fog BF-130 путем обработки семян горячим аэрозолем, представляющим собой дисперсную систему из капель жидкости рабочего раствора в газовой среде.

В качестве биологических препаратов и гуминовых продуктов использовались экорост, гумат калия, азотовит и фосфатовит (Рисунок 1).

Экспериментальные исследования проводились при температуре окружающего воздуха около $+8^{\circ}\text{C}$, влажность воздуха составляла около 62%, зерно имело начальную температуру $+8^{\circ}\text{C}$.

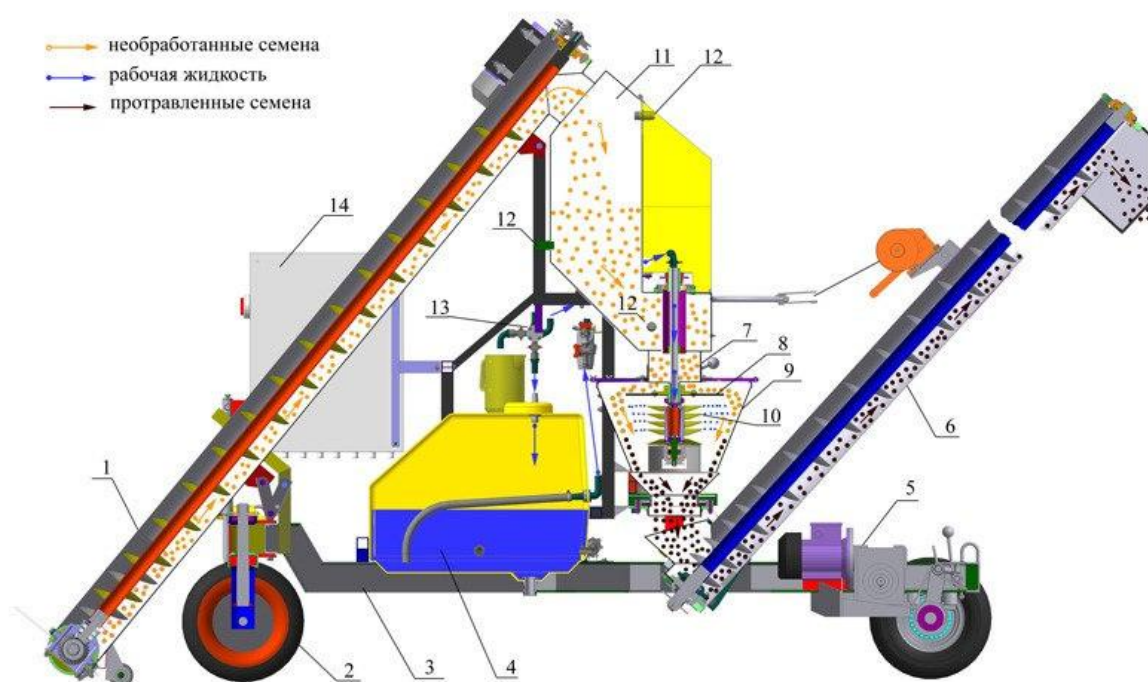


Рисунок 1 –Общий вид биологических препаратов и гуминовых продуктов

Протравитель ПС-20 (Рисунок 2) предназначен для обработки семян сельскохозяйственных культур пестицидами и смесями с биологическими препаратами.

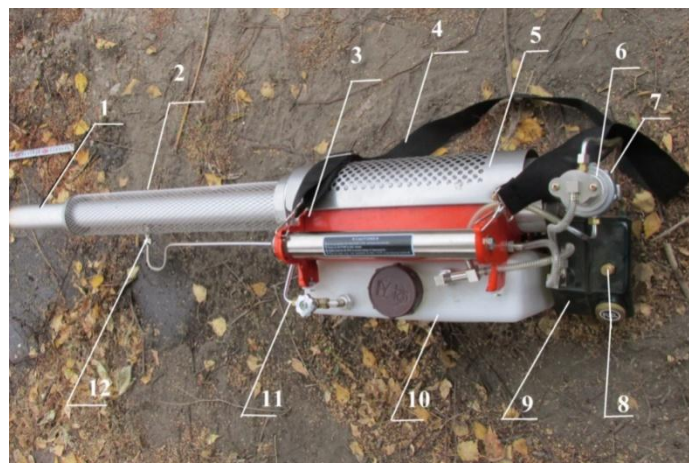
Основными недостатками мокрого протравливания является то, что данный способ имеет недостаточную эффективность, низкую производительность, высокий расход рабочего раствора, необходимы дополнительные затраты на сушку семян.

Аэрозольный способ обработки перспективен, благодаря маленькой норме расхода препарата и равномерному покрытию поверхности семян. Данный способ обработки семян зерновых культур предполагает обработку их горячим туманом препаратов в камере обработки. Горячий туман образуется в результате испарения раствора препаратов. В результате этого норма расхода препарата становится меньше, качество протравливания больше и увеличение влажности семян происходит не более чем на 1%. Поэтому при обработке семян этим способом, дополнительная сушка не требуется. Семена, обработанные аэрозольным способом, могут храниться длительное время без дополнительной сушки [1; 2; 3; 4].



1 - шнек загрузочный; 2 - колеса управляющие; 3 - рама; 4 - бак; 5 - самоход; 6 - шнек выгрузной; 7 - заслонка дозатора зерна; 8 - диск дозатора зерна; 9 - камера протравливания; 10 - форсунка; 11 - бункер; 12 - датчики уровня; 13 - узел распределения жидкости; 14 - шкаф управления.

Рисунок 2 – Технологическая схема протравителя ПС-20



1 – внутренняя труба охлаждения; 2 – защитная сетка; 3 – металлическая рама; 4 – плечевой ремень; 5 – крышка корпуса; 6 – выпускное отверстие; 7 – насос; 8 – воздушный клапан; 9 – топливный резервуар; 10 – резервуар для дезинфицирующего раствора; 11 – шаровой клапан; 12 – диспергирующее устройство

Рисунок 3 – Общий вид генератора горячего тумана GreenFogBF-130

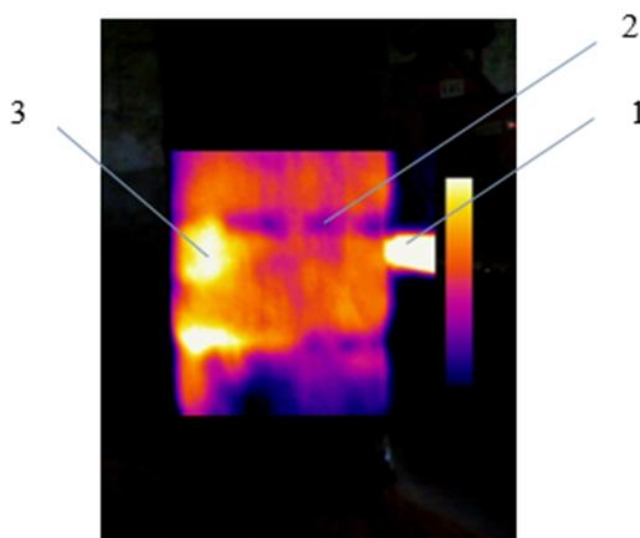
Эффективность обработки горячим туманом зерна зависит от времени воздействия и равномерности подачи. Равномерность подачи осуществляется работой дозирующего устройства и движением зерна по наклонной полке [8; 9].

Устройство крепилось на выгрузном шнеке. При подаче семян начинает работать генератор горячего тумана и во время ссыпания семян по наклонным полкам осуществляется обработка горячим туманом биологических препаратов температурой 50-60°C. Зерно под действием силы тяжести многократно пересыпается с одной наклонной полки на другую, проводя некоторое время в свободном полёте. Благодаря такой схеме подачи семян, многократному их перемешиванию и контакту с горячим туманом гуматов при пересыпании с полки на полку, эффективность обработки возрастает. В результате разницы температур холодных семян $\approx 8^{\circ}\text{C}$ и горячего тумана более 50°C происходит фазовый переход горячего тумана в жидкость, что способствует образованию на поверхности семян тонкой плёнки гуминовых препаратов. Так же при высокой температуре горячего тумана осуществляется тепловая обработка семян, которая не только обеззараживает, но и вызывает активацию физиологических процессов семян, оказывает содействие последующему испарению воды с поверхности семян, что понижает увлажнение во время обработки [5, с. 124-128; 6, с. 59-62; 7, с.150-154].

Качество обработки семян горячим туманом раствора биологических препаратов определялось путем исследования температуры зерна на выходе из камеры обработки. Для контроля температуры зерна и горячего тумана применялся тепловизор марки RGKTL-80 (Рисунок 4, 5) [10, с. 65-69].



Рисунок 4 – Общий вид обработки зерна с помощью генератора горячего тумана GreenFogBF-130 и измерения тепловизором RGKTL-80



1 – сопло генератора горячего тумана; 2– расположение полок в камере обработки; 3– зона наибольшего нагрева камеры обработки

Рисунок 5 – Термограмма камеры устройства для обработки семян горячим туманом, полученная тепловизором RGKTL-80

В ходе проведения контрольных измерений температуры зерна тепловизором установлено, что температура зерна после обработки составила $10-11^{\circ}\text{C}$. После каждой обработки семена ячменя помещали в мешки, на которых указывались биологический препарат и вид обработки, для последующей посадки.

Применение обработки горячим туманом позволяет осуществлять тепловую обработку семян, которая не только обеззараживает, но и вызывает активацию физиологических процессов семян и обсушивает поверхность семян.

Библиографический список

1. Пат. РФ №2554770. Способ обработки рабочих поверхностей дезинфицирующим раствором с помощью водяного пара и установка для его осуществления / Горячкина И.Н., Костенко М.Ю., Мельников В.С., Тетерин В.С. – Оpubл. 27.06.2015, Бюл. №18.

2. Пат. РФ №158282. Установка для обработки корнеклубнеплодов растений перед посадкой или закладной на хранение/ Костенко М.Ю., Тетерин В.С., Мельников В.С., Костенко Н.А., Горячкина И.Н., Соколов Д.О. – Оpubл. 02.12.2015, Бюл. № 36.

3. Пат. РФ № 142474. Установка для обработки рабочих поверхностей дезинфицирующим раствором с помощью водяного пара / Мельников В.С., Костенко М.Ю., Горячкина И.Н. – Оpubл. 27.06.2014, Бюл. №18.

4. Пат. РФ № 147211. Устройство для внесения консервирующих препаратов в растительную массу / Костенко М.Ю., Горячкина И.Н., Тетерин В.С., Мельников В.С. – Оpubл. 27.10.2014, Бюл. №30.

5. Тетерина О.А. Установка для нанесения аэрозоля гуматов в потоке сельскохозяйственной продукции [Текст] / О.А. Тетерина, И.Н. Горячкина, М.Ю. Костенко, Г.К. Рембалович, И.А. Юхин // Вестник ВИЭСХ. – 2017. – № 4 (29). – С. 124-128.

6. Горячкина И.Н. Установка для нанесения аэрозоля гуматов в потоке сельскохозяйственной продукции [Текст] /Горячкина И.Н., Терентьев, В.В., Шемякин А.В., Меньшова Е.В. // материалы Национальной научно-практической конференции «Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса», - 2017. – С.59-62.

7. Горячкина И.Н. Влияние режимов работы генератора горячего тумана на микробиологические показатели [Текст] /Горячкина И.Н., Мельников В.С., Тетерин В.С., Муродов Ф.М. // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2015. № 1. С. 150-154.

8. Мельников В.С. Тепловой баланс генератора горячего тумана с устройством для диспергирования[Электронный ресурс] / Мельников В.С., Горячкина И.Н., Костенко М.Ю., Голиков А.А., Костенко Н.А., Соколов Д.О.//Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2014. № 102. С. 864-876.

9. Мельников В.С. Теоретические исследования теплового потока в диспергирующем устройстве [Электронный ресурс] / Мельников В.С., Горячкина И.Н., Костенко М.Ю., Голиков А.А., Костенко Н.А., Соколов

Д.О.//Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2014. № 104. С. 222-236.

10. Костенко М.Ю. Исследование топографии температурного поля облака генератора горячего тумана [Текст]/ Костенко М.Ю., Горячкина И.Н., Мельников В.С., Евсенина М.В., Костенко Н.А. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2015. № 3 (27). С. 65-69.

11. Семькин, В.А. Ресурсосберегающие технологии производства экологически чистой продукции растениеводства / В.А. Семькин, И.Я. Пигорев // Сб.: Актуальные проблемы повышения эффективности агропромышленного комплекса: Материалы международной науч.-практ. конф. – Курск: Изд-во Курской ГСХА, 2008. – С. 246-249.

12. Пигорев, И.Я. Анализ производства агроценозов в условиях Курской области / И.Я. Пигорев, О.Е. Привало, А.А. Журавлев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2009. – Т. 1. – № 21. – С. 184-185.

13. Тимофеев, Н.К. Повышение зернопроизводства за счет совершенствования процесса уборки [Текст] / Н.К. Тимофеев, И.К. Родин // Сб.: Проблемы и перспективы развития России: молодежный взгляд в будущее: сборник научных статей 2-й Всероссийской научной конференции. – Курск: ЮЗГУ, 2019. – С. 281-285.

14. Терентьева, В.А. Повышение доходности в зерновой отрасли за счет применения препарата «МИГИМ» [Текст] / В.А. Терентьева, И.К. Родин // Сб.: Проблемы и перспективы развития России: молодежный взгляд в будущее: сборник научных статей 2-й Всероссийской научной конференции. – Курск: ЮЗГУ, 2019. – С. 276-280.

15. Старцева, А.А. Влияние биопрепаратов ЭКСТРАСОЛ И БИСОЛБИФИТ на баланс азота при выращивании ярового ячменя в условиях южной части Нечерноземной зоны РФ / А.А. Старцева, Г.Н. Фадькин, Я.В. Костин // Проблемы механизации агрохимического обслуживания сельского хозяйства. - 2013. - № 5. - С. 135-140.

16. Назарова, А.А. Физиологические, биохимические и продуктивные показатели пивоваренного ячменя при использовании биологически активных наноматериалов. / А.А. Назарова, С.Д. Полищук, В.В. Чурилова // Сахар. - 2017. - №1. - С. 22-25.

17. Питюрина, И.С. Применение некогерентного красного света, как экологически стимулирующего фактора предпосевной обработки семян пивоваренного ячменя / И.С. Питюрина, О.В. Савина // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных ресурсосберегающих технологий в АПК: Материалы Международной науч.-практич. конф. - 2017. - С. 353-355.

18. Миракова, И.С. Влияние некогерентного красного света на биохимические процессы в зерне пивоваренного ячменя /И.С. Миракова, О.В. Савина // Аграрная Россия - 2013. № 9. - С. 20-23.

19. Салимов, Б.М. Особенности производства гуминовых препаратов и опыт применения их в сельском хозяйстве / Б.М. Салимов, Ж.С. Майорова, Н.Н. Новиков // Проблемы механизации агрохимического обеспечения сельского хозяйства. – 2016. – № 9. – С. 60-64.

20. Майорова, Ж.С. Проблемы производства гуминовых препаратов и перспективы их применения в сельском хозяйстве / Ж.С. Майорова // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных ресурсосберегающих технологий в АПК: Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань: ФГБОУ ВО РГТУ, 2017. – С. 270-274.

21. Федотова, М.Ю. Продуктивность овса при совместном применении удобрений и регулятора роста / М.Ю. Федотова, Д.В. Виноградов, Г.Д. Гогмачадзе, П.Н. Балабко // АгроЭкоИнфо, 2017. - № 4 (30). - С. 6.

22. Соколов, А.А. Эффективность биологически активных препаратов в повышении продуктивности ячменя и его устойчивости к корневым гнилям / А.А. Соколов, Д.В. Виноградов // В сборнике: Здоровая окружающая среда - основа безопасности регионов: Материалы первого международного экологического форума в Рязани, 2017. - С. 269-272.

УДК 621.436

*Доровских Д.В., к.т.н., доцент,
Глазков Ю.Е., к.т.н., доцент,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, РФ*

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ТОПЛИВОПОДАЧИ АВТОТРАКТОРНОГО ДИЗЕЛЯ С ФОТОМЕТРИЧЕСКИМ ОГРАНИЧИТЕЛЕМ ДЫМНОСТИ

Значительная часть современных автотракторных дизелей оснащается топливными насосами высокого давления (ТНВД) клапанно-золотникового типа с дозированием отсечкой топлива. Для этого типа топливных насосов свойственно уменьшение цикловой подачи при снижении частоты вращения кулачкового вала, что в значительной степени определяет уменьшение мощности двигателя во всем диапазоне скоростной характеристики от номинальной мощности дизеля и до точки минимальной устойчивой работы под нагрузкой. Для обеспечения оптимальных эксплуатационных характеристик автотракторных дизелей, рационального смесеобразования и снижения дымности отработавших газов (ОГ) на различных режимах их работы, в систему автоматического регулирования (САР) вводятся корректоры топливоподачи [1].

Корректоры, которые применяют в ТНВД с целью повышения топливоподачи в интервале угловых скоростей от номинальной до соответствующей максимальному крутящему моменту дизеля, называют положительными или «плюс-корректорами». Однако, такое повышение

цикловой подачи в диапазоне низких угловых скоростей может повлечь выход эксплуатационной характеристики дизеля за границу дымности. В этом диапазоне частот вращения коленчатого вала, при быстром ускорении дизеля или резком изменении нагрузки, часто наблюдается пребывание дозирующего органа в положении полной подачи, вызванное действием регулятора ТНВД. Такая ситуация, из-за несоответствия чрезмерно высокой дозы топлива возможностям воздухоподачи, приводит к повышению дымности ОГ дизеля. Эти и другие недостатки топливоподающей аппаратуры исправляют применением корректоров, которые уменьшают топливоподачу в интервале частот вращения от максимального крутящего момента до минимальной устойчивой работы под нагрузкой. Такие корректоры принято называть отрицательными, или «минус-корректорами» [2, 3].

Для обеспечения невозможности превышения предельно допустимого уровня дымности ОГ, с учетом теплового состояния дизеля и режима пуска предлагается САР дизелей с фотометрическим ограничителем дымности (Рисунок 1).

Полнопоточный фотоэлектрический дымомер ОГ 10 содержит трубу 9 с диффузором 11, источник света с лампой 13 и объективом 14, оптический канал 7, светофильтр 5, фотодиод 4, защитные стекла 6 и 12.

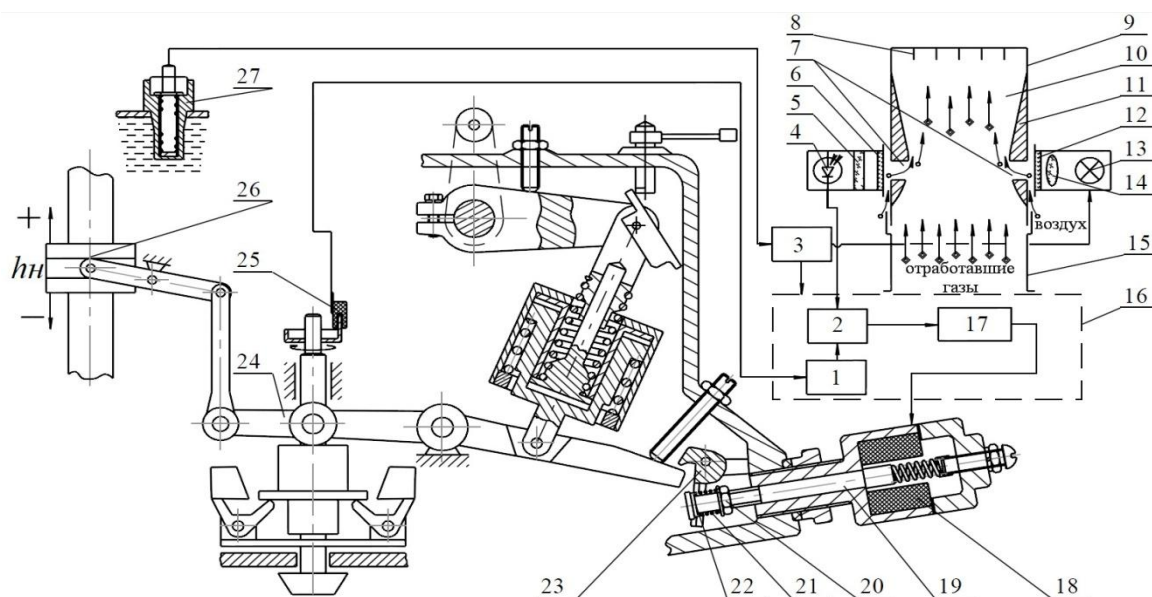


Рисунок 1 – САР дизелей с фотометрическим ограничителем дымности

В объективе 14, свет от лампы 13 формируется в параллельный пучок, который пройдя в диффузоре сквозь поток отработавших газов, попадает на фотодиод 4, где оптический сигнал преобразуется в электрический. Диффузор 11 служит для увеличения скорости потока в зоне оптического канала. Подсасываемый в зазорах воздух препятствует попаданию сажи на защитные стекла 6 и 12. Смешивание воздуха с газами происходит в потоке за пределами оптического канала 7 и не влияет на результаты измерений. Воздействие

постороннего источника света на измерение дымности ОГ устраняется установкой жалюзи 8.

Измеритель дымности 10 установлен на выпускной трубе двигателя 15. Здесь необходимо учесть, что на не эксплуатационных режимах (пуск, аварийная остановка от перегрузки), защитные оптические элементы дымомера будут загрязняться продуктами неполного сгорания топлива и моторного масла [4, 5]. Ни одна конструкция не может устранить наслоения частиц на защитных оптических деталях детектора светового излучения [5, 6, 7].

После запуска дизеля, пока охлаждающая жидкость не прогреется до температуры 80 °С, датчик температуры 27 выключает измеритель дымности 10 от блока питания 3. После прогрева двигателя дымомер включается.

В регуляторе нет специальных, отрицательного или положительного корректоров топливоподачи, поскольку их функции выполняет электронный блок управления 16. Для этого электрический сигнал мгновенной дымности, пропорциональный измеренному дымомером 10, постоянно обрабатывается в блоке сравнения 2 с эталонным значением напряжения. В блоке эталонного сигнала 1, в соответствии с информацией, поступающей с датчика частоты вращения коленчатого вала двигателя 25, формируется мгновенное значение эталонного напряжения. Разница между действительным и эталонным значением регулируемой величины подается в импульсный усилитель 17, с которого сигнал попадает на пропорциональный электромагнит 18, который с помощью якоря 19 и элементов 20...22, 23 и 24 создает механическое воздействие на орган дозирования топлива 26.

Благодаря электромагнитному исполняющему механизму с электронным блоком управления обеспечивается корректировка подачи топлива по предельному значению дымности ОГ дизеля на всех эксплуатационных режимах работы, как со всережимным, так и двухрежимным регулированием [3, 8].

В процессе поиска рациональной конструктивной схемы электромеханического корректора нами была предложена схема размещения исполняющего шагового электродвигателя непосредственно у дозирующего органа. При такой схеме реализации корректора топливоподачи удалось минимизировать влияние технологических отклонений в звеньях механического регулятора.

В разработанной конструкции регулятора (рисунок 2) шаговый электродвигатель 4 реализует корректирующую функцию лишь через одно промежуточное звено 21 механизма привода дозатора 6, устраняя погрешности механического содержания. Привод дозаторов смежной секции осуществляется синхронно, через регулировочную тягу 19. Топливный насос высокого давления имеет две одинаковые насосные секции 5 с одинаковыми приводными кинематическими звеньями.

Механический регулятор частоты вращения дизеля содержит центробежный чувствительный элемент 17, связанный через плечо рычага 16, промежуточную тягу 18 и рычаг поводка дозатора 8 с органом дозирования

топлива 6. В регуляторе топливоподача задается внешним рычагом управления 5 и электромеханическим корректором 4. В работе регулятора участвует пружина 20 пускового обогащения топливной смеси, которая всегда пытается установить дозаторы 6 в положение наибольшей цикловой подачи топлива.

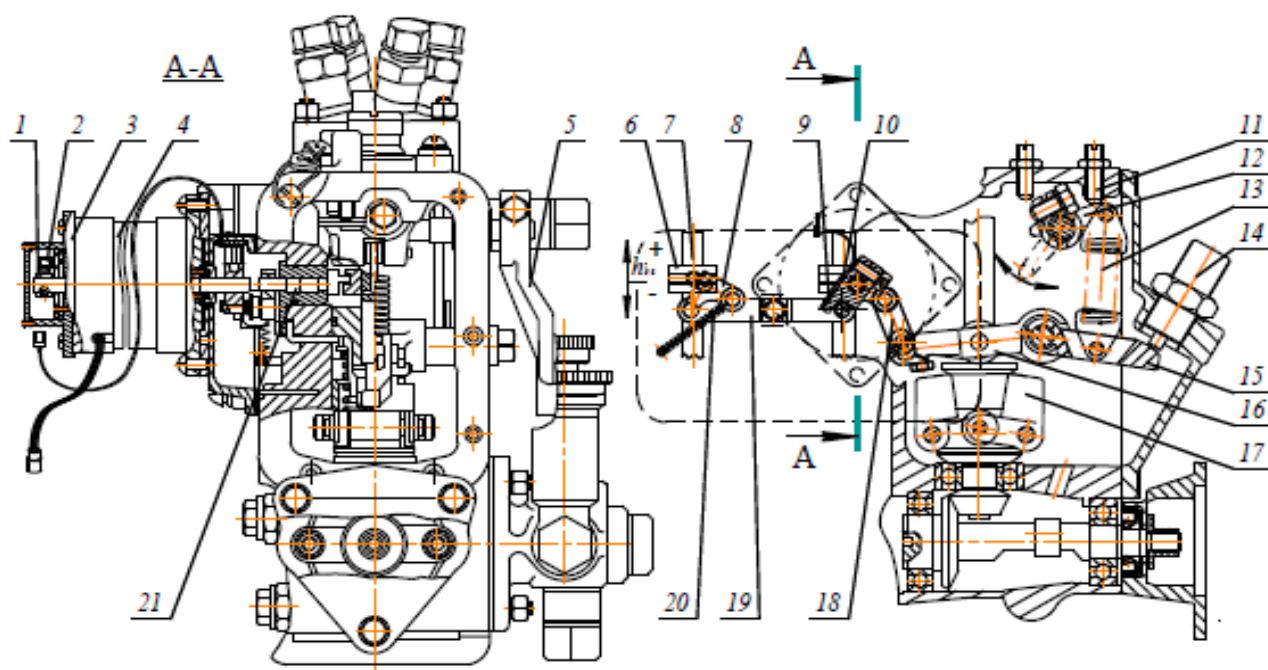


Рисунок 2 – Конструкция всережимного регулятора ТНВД НД22/6Б4 с корректором топливоподачи на базе шагового электродвигателя КДР56-1,8

Поворотный рычаг 9 шагового электродвигателя, имеет возможность независимого кинематического и силового взаимодействия с приводным рычагом 8 поводка 21 дозирующих муфт. Ограничение угла перемещения поворотного рычага 9 обеспечивается электронным энкодером 3 собственной разработки. Для его реализации было предложено разместить на обратном выступе вала шагового электродвигателя бронзовую втулку 1 с фиксатором и постоянным магнитом. Втулка 1 и поворотный рычаг 9 корректора имеют жесткую связь и перемещаются как одно целое, поэтому срабатывания датчиков 2 энкодера геометрически отражают угловое положение рычага корректора и перемещаемых им рычагов механического регулятора.

Для получения внешней скоростной характеристики внешний рычаг 5 необходимо повернуть до упора внутреннего рычага 12 в винт 11. При этом двуплечий рычаг 16 через рычаг положительного корректора 15 деформирует пружину 13 и 20 на величину хода штока положительного корректора 14. Главная пружина 13 растянется.

С ростом частоты вращения коленчатого вала двигателя центробежная сила чувствительного элемента 17 увеличивается. Когда центробежная сила превышает силу предыдущего растяжения главной пружины 13, двуплечий рычаг 16 поворачивается, дополнительно растягивая главную пружину,

перемещая дозаторы 1 в сторону уменьшения подачи топлива. В результате формируется внешняя регуляторная ветвь скоростной характеристики.

Если внутренний рычаг 12 не доходит до винта 11, то предварительное растяжение главной пружины 13 уменьшается, и при изменении частоты вращения коленчатого вала формируются частичные регуляторные ветви.

Для осуществления отрицательной корректировки топливоподачи как на участках внешней, так и частичных скоростных характеристик, порядок работы электромеханического корректора одинаков. Шаговый электродвигатель с одним поворотным рычагом 9 и смонтированным на его поверхности бесконтактным датчиком-сигнализатором 10, вращаясь против часовой стрелки, взаимодействует со стержнем рычага 8 поводка дозатора, синхронно приводит в движение дозирующие элементы 6 обеих насосных секций. Координата осевой высоты дозатора h_n снижается и топливоподача уменьшается.

Величина превышения действительной дымности ОГ по пропорциональному закону определяет величину угла перемещения вала ротора шагового электродвигателя в направлении опускания дозирующих муфт ТНВД. Снижение координаты h_n дозирующих элементов, соответственно, формирует уменьшение подачи топливной аппаратурой дизеля при относительно неизменном расходе воздуха. Обеднение топливной смеси приводит к уменьшению количества несгораемых частиц в отработанных газах и, следовательно, к уменьшению дымности.

Корректор конструктивно исключает искусственное повышение топливоподачи больше, чем это позволяет настройка механического регулятора. Такая схема корректора позволяет его использование с подавляющим большинством регуляторов, выполненных на базе ТНВД распределительного типа НД без существенного изменения их конструкции.

Библиографический список

1. Грехов Л.В., Иващенко Н.А., Марков В.А. Топливная аппаратура и системы управления дизелей: Учебник для вузов. – М.: Легион-Автодата, 2004. – 344 с.
2. Долгов А.М. Исследование корректирующих устройств тракторных, автомобильных и комбайновых двигателей: дис. ...канд. тех. наук: 05.04.02. – К., 1964. – 192 с.
3. Головчук А.Ф. Улучшение топливной экономичности и снижение дымности тракторных дизелей путём совершенствования системы автоматического регулирования: дис. ... д-ра техн. наук: 05.04.02 / Головчук Андрей Федорович. – К., 1992. – 654 с.
4. ГОСТ 17.2.2.02-98 Охрана природы (ССОП). Атмосфера. Нормы и методы определения дымности отработавших газов дизелей, тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин.

5. Литвак В.И. Фотометрические датчики в системах контроля управления и регулирования. – М.: Наука, 1966. – 410 с.
6. Agilent HSDL-9000/1. General Application Guide // Application Note 5099. 2004. Agilent Technologies, Inc. – 30 p.
7. Agilent HSDL-9001. Miniature Surface-Mount Ambient Light Photo Diode // Data Sheet. 2004. Agilent Technologies, Inc. – 4 p.
8. ISO 11614:1999(E). Reciprocating internal combustion-ignition engines – Apparatus for determination of the light absorption coefficient of exhaust gas. –First edition; Active 01.09.99. – Geneva: International Organization for Standardization, 1999. – 57 p.
9. Анализ и обоснование разработки диагностического устройства топливной аппаратуры автотракторных дизелей // А.В. Марусин, И.К. Данилов, И.А. Успенский и др. / Вестник РГАТУ – 2017 – №3 (35). – С. 102-106.
10. Диагностирование мобильной сельскохозяйственной техники с использованием прибора фирмы "SAMTEC" / Н.В. Бышов, С.Н. Борячев, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №04(078). С. 487 – 497. – IDA [article ID]: 0781204042. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/04/pdf/42.pdf>, 0,688 у.п.л.
11. Пат. 77353 Российская Федерация, МПК F01N 3/02. Устройство для очистки отработавших газов двигателей внутреннего сгорания [Текст] / Тришкин И.Б., Олейник Д.О.; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО РГСХА имени профессора П.А. Костычева (RU). - №2008115609/22; заявл. 21.04.2008; опубл. 20.10.2008, Бюл. № 29. - 2 с.
12. Пат. РФ на полезную модель № 122710 U1. Система питания дизеля с двумя видами топлива / Некрашевич В.Ф., Тришкин И.Б., Солдатов Р.А., Дмитриев В.В., Липин В.Д. – Опубл. 10.12.2012; Бюл. № 34.
13. Пат. РФ на полезную модель № 107289 U1. Устройство для очистки отработавших газов двигателей внутреннего сгорания / Тришкин И.Б., Угланов М.Б., Солдатов Р.А., Липин В.Д. – Опубл. 10.08.11.

УДК 621.436

*Доровских Д.В., к.т.н., доцент,
Глазкова М.М.,
Доровских И.Ю.,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, РФ*

АНАЛИЗ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДИЗЕЛЬНЫХ АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ БИОТОПЛИВА

Уменьшение мировых ресурсов нефти и требования Киотского протокола по снижению парникового эффекта способствуют все более широкому применению альтернативных видов топлива растительного происхождения.

Особый интерес, среди которых представляют, метиловые эфиры растительных масел, получивших название биодизель.

Ведущие государства Евросоюза, а также США, Канада, Бразилия, Австралия активно развивают программы по получению и использованию биотоплива из растительного сырья. Согласно директиве ЕС от 2010 г. содержание биотоплива в нефтепродуктах должно составлять не менее 5%. До 2030 года Европейской союз планирует обеспечить 25% своих потребностей топливом для дорожного транспорта за счет чистых и эффективных видов биологического топлива.

Для производства биодизеля (метиловых эфиров жирных кислот, масел и жиров) в большинстве случаев применяют рапсовое масло (почти 80% дизельного биотоплива в странах ЕС), а также подсолнечное (Испания, Италия, Греция). Лидером по использованию биотоплива является Германия. Сейчас в Германии производится и реализуется более 1 млн. тонн биотоплива в год и действует более тысячи АЗС по его продаже. Приоритеты в производстве масличных культур зависят от природно-климатических условий каждой отдельной страны. В результате применения биодизеля накапливается опыт эксплуатации дизельных двигателей на этом виде топлива. Использование смесей биодизеля и нефтяного дизельного топлива позволяет улучшить экологические показатели дизеля и снизить массовые выбросы вредных веществ с отработавшими газами [1].

Не смотря на положительные перспективы замены дизельного топлива на растительное топливо, в этом вопросе существует ряд ограничений. Это связано со следующими причинами. Во-первых, в Европе количество пахотных земель сильно ограничено, а значит, и нет возможности для расширения посевов масличных культур. Во-вторых, урожайность рапса существенно различается в зависимости от климатической зоны и сильно колеблется по странам. В-третьих, отличаются объемы потребления дизельного топлива, а также и сама динамика увеличения количества дизельных автомобилей, тракторов и сельхозмашин. Исходя из выше сказанного, доля дизельного топлива, которая может быть замещена биотопливом, в разных странах Европы неодинакова.

Сегодня основными производителями дизельного биотоплива в Восточной Европе являются Россия и Беларусь. В Беларуси разработана государственная программа развития производства и использования дизельного биотоплива. Начиная с 2011 г. компания «Белорусьнефть» реализует дизельное топливо с 5% содержанием дизельного биотоплива на основе рапсового масла в соответствии с требованиями ТУ ВУ 500036524.121-2008. Основными потребителями дизельного биотоплива в Беларуси остаются крупные государственные предприятия. В настоящее время общая доля реализованного дизельного биотоплива составляет 30% от общего объема дизельного топлива.

Нормативные документы, такие как Государственный стандарт ГОСТ Р 53605-2009 (ЕН 14214:2003) «Топливо для двигателей внутреннего сгорания. Метиловые эфиры жирных кислот (FAME) для дизельных двигателей»,

европейский стандарт EN 14214:2003 делают разграничение между биодизелем и нефтяным дизельным топливом, которое должно соответствовать ГОСТ 305-2013 «Топливо дизельное. Технические условия».

Согласно выше указанных документов отличие биодизеля заключается в повышенной вязкости, наличии массовой доли воды (не более 0,05%), механических примесей (не более 24 мг/кг) в виде не жировых примесей, воска и воскообразных веществ, фосфолипидов глицерина (не более 0,25%). Кроме того, вышеупомянутые стандарты допускают остаток в биодизеле массовой доли метанола (не более 0,2%), чего нет в нефтяном дизельном топливе.

Перечисленные недостатки затрудняют процесс эксплуатации дизелей транспортных средств на биодизеле, что негативно отражается на состоянии резинотехнических изделий и уплотнений. Увеличивается склонность к коксованию отверстий распылителей форсунок, уменьшаются сроки замены фильтров тонкой очистки топлива и моторных масел.

Новым этапом развития биодизеля является внедрение в эксплуатацию этиловых эфиров растительных масел вместо метиловых эфиров. Этиловые эфиры не имеют в своем составе остаточного метанола и глицерина. Это выгодно отличает их от других видов биотоплива полным отсутствием указанных выше недостатков.

Соблюдение жестких экологических требований, принятых в России и в других странах-участницах Женевского соглашения [2], требует применения моторных топлив соответствующего качества, без чего обеспечение высоких экологических показателей невозможно.

Положительным эффектом применения топлива растительного происхождения является то, что при его сжигании в атмосферу попадает примерно равное количество углекислого газа, тому которое поглощается в процессе производства сырья для биодизеля. Это способствует уменьшению содержания парниковых газов в атмосфере и предотвращению, так называемого парникового эффекта[3].

Биодизель (в Европе биотопливо для дизелей обозначается литерой В) практически не содержит серы. Учитывая это, появляется возможность получения топлива с низким содержанием серы из сырья растительного происхождения, запасы которого практически неисчерпаемы[4].

Несмотря на перечисленные достоинства, использование смесей с высоким содержанием биодизеля (типа В50 или В100) сопряжено с рядом трудностей:

- серийная система питания требует дополнительного переоборудования, в частности, необходима замена уплотнителей, контактирующих с топливом;
- более высокая вязкость биодизеля, по сравнению с традиционным топливом, требует применения специального дополнительного подогрева.

Учитывая эти особенности, на сегодняшний день, наибольшее распространение получила смесь В20. Здесь следует понимать, что применение смеси В100 позволяет получать наилучшие экологические показатели. В свою очередь, смесь В20 уступает по «экологии» в пять раз по сравнению с В100, но

может широко применяться в уже эксплуатируемых дизельных двигателях с учетом их незначительной модификации или вообще без нее.

Результаты моторных испытаний высокооборотного дизеля воздушного охлаждения на МЭРМ (метиловые эфиры рапсового масла) и его смесях с дизельным топливом, подтвердили возможность значительного улучшения показателей токсичности (в первую очередь продуктов неполного сгорания топлива – CO, CH, твердые частицы) при использовании в качестве топлива метиловых эфиров рапсового масла[5].

Обращение к последним публикациям показывает неоднозначность в приоритете использования того или иного типа растительного масла как сырья для альтернативного вида топлива и, следовательно, разносторонность получаемых результатов.

В работе Ефанова О.О.[6] использование чистого рапсового масла, как топлива для дизеля, приводит к повышению удельного эффективного расхода топлива на 10...25% и снижению выбросов CO и NO_x на 70% и 10%.

В работе Фокина Р.В.[7] использование смеси дизельного топлива и метиловых эфиров рапсового масла в соотношении 80:20 приводит к увеличению часового расхода топлива на 1,9...4,2%, уменьшению содержания CH_x на 1,8...8,3% и CO на 18...20%, снижению дымности до 35%.

В исследованиях[8] приведены характеристики рабочего процесса среднеоборотного дизеля при использовании биодизеля и его смесей. Авторами показано, что при применении биодизеля происходит снижение среднего индикаторного давления на 5-11%, а также происходит снижение давления сгорания топлива на 1,5%. Вследствие этого при работе на биодизеле и его смесях наблюдается увеличение часового расхода топлива более 17,5%. Также авторами отмечено, что при впрыске биодизеля происходит уменьшение угла опережения впрыска топлива на 1,2 град.

При использовании биодизеля на основе пальмового масла и вторичных отходов растительных масел установлено снижение максимального давления сгорания. Приведенные результаты испытания дизеля при различных нагрузках показали, что тепловой коэффициент полезного действия снижается на 1-1,85% при одновременном увеличении часового расхода топлива. Также авторами отмечена высокая вязкость биодизеля, которая приводит к увеличению периода задержки самовоспламенения, вследствие чего происходит снижение эффективного давления сгорания, что приводит к увеличению расхода топлива при одинаковой мощности по сравнению с обычным дизельным топливом.

Согласно исследованиям, которые приведены в [9], оптимальной для использования является смесь 80% дизельного топлива и 20% МЭРМ. Часовой расход топлива дизелем при использовании указанных выше смесей, не превышает 2-4% по сравнению с обычным дизельным топливом.

Анализ выполненных работ, посвященных применению биодизеля, полученного из различной сырьевой базы и различного процентного содержания в дизельном топливе, позволяет сделать следующие выводы. Во-первых, из-за различий физико-механических свойств, происходит ухудшение

процесса впрыска топлива, смесеобразования и его сгорания. Во-вторых, снижение эффективности сгорания биодизеля по сравнению с дизельным топливом свидетельствует об увеличении расхода биодизеля и уменьшении эффективной мощности дизеля. В-третьих, процент увеличения расхода биодизеля и снижение эффективной мощности дизеля зависят от состава смеси и типа сырья, из которого получен биодизель. При этом наблюдается снижение показателей вредных веществ в отработавших газах, что является положительным фактором.

Использование биодизеля на базе этиловых эфиров рапсового, подсолнечного и соевого масла, как перспективного топлива для эксплуатации средств транспорта, требует проведения дальнейших научных исследований, направление которых, необходимо связать с:

- определением изменения эффективной мощности и удельного расхода топлива дизелем;
- снижением объема выбросов загрязняющих веществ в атмосферу;
- обоснованием составов смесевых топлив для зимнего и летнего периодов эксплуатации.

Библиографический список

1. Глазков Ю.Е., Попов М.А. Альтернативные виды топлива. Перспективы развития. //Импортозамещающие технологии и оборудование для глубокой комплексной переработки сельскохозяйственного сырья [Электронный ресурс] : материалы I Всерос. конф. с междунар. участием / под общ. ред. Ю. В. Родионова ; ФГБОУ ВО «ТГТУ». – Тамбов : Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2019. С. 156-161.

2. Женевское соглашение и экологические стандарты других стран. – Режим доступа: – URL: https://studbooks.net/1016000/ekologiya/zhenevskoe_soglashenie_ekologicheskie_standarty_drugih_stran

3. Кульчицкий А.Р. Транспорт и парниковые газы / А.Р. Кульчицкий, В.В. Эфрос // Автомобильная промышленность. – 2005. – № 6. – С. 5-8.

4. Кириллов Н.Г. Альтернативные моторные топлива XXI века //Автогазозаправочный комплекс + альтернативное топливо. – 2003. – №3. – С. 58-63.

5. Elsbett K. Elsbett's Reduced Cooling of DI Diesel Engines without Water or Air / K. Elsbett [e.a.] // SAE Technical Paper Series. – 1987. – N. 870027. –P.101–107.

6. Ефанов А.А. Разработка комплексной технологии получения смесевого топлива с улучшенными свойствами для дизельных двигателей: автореф. дис. канд. техн. наук. / А.А. Ефанов. – М., 2008. – 18 с.

7. Фокин Р.В. Разработка комплексной технологии получения смесевого топлива с улучшенными свойствами для дизельных двигателей: автореф. дисс. канд. техн. наук / Фокин Р.В. – Мичуринск-Наукоград, 2008. – 24 с.

8. Ивановский В.Г. Анализ параметров рабочего процесса судового среднеоборотного двигателя при работе на биодизеле / В.Г. Ивановский, Р.А. Варбанец, В.М. Горбов и др. //Авиационно-космическая техника и технология. – 2009. – №8(65). – С.102-106.

9. Пахомов В.И. Технология и комплекс технических средств для внутрихозяйственного производства и использования биотоплива из растительных материалов в агропромышленном комплексе страны /В.И. Пахомов, В.Б. Рыков, С.И. Камбулов // Вестник аграрной науки Дона. – 2011. – №1(13).

10. Пат. РФ на полезную модель № 122710 U1. Система питания дизеля с двумя видами топлива / Некрашевич В.Ф., Тришкин И.Б., Солдатов Р.А., Дмитриев В.В., Липин В.Д. – Опубл. 10.12.2012; Бюл. № 34.

11. Пат. РФ на полезную модель № 107289 U1. Устройство для очистки отработавших газов двигателей внутреннего сгорания / Тришкин И.Б., Угланов М.Б., Солдатов Р.А., Липин В.Д. – Опубл. 10.08.11.

12. Вероятностный аспект в практике технической эксплуатации автомобилей / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев, М.Ю. Костенко и др. // Учебное пособие для бакалавров и магистров вузов, обучающихся по направлениям подготовки 190600.62 и 190600.68 - «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» - Рязань, 2015.

13. Курашин, В.Н. Об одном методе применения дифференциальных уравнений к исследованию колебаний сельскохозяйственных агрегатов / В.Н. Курашин, Е.И.Троицкий // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2016. - № 3 (31). - С. 58-60.

14. Анализ способов применения биологических видов топлива в дизельных двигателях / С.Н. Борычев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, А.А. Иванов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета. – 2017. – № 3. – С. 84-88.

15. Выбор состава метанола-рапсовой эмульсии для ее использования в качестве топлива дизеля / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, Ю.А. Панов, А.А. Иванов // Тракторы и сельхозмашины. – 2017. – № 11. – С. 10-14.

16. Колганов, С.С. Этиловое биотопливо как альтернатива для двигателей с искровым зажиганием/С.С. Колганов, В.М. Корнюшин//Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. -2016. -№1. -С. 226-231.

17. Бышов Н.В., Корнюшин В.М., Ильин О.А. Рапсовое масло как альтернативное биотопливо для дизельных двигателей, его преимущества и недостатки // Повышение эффективности механизации сельскохозяйственного производства: материалы научно-практической конференции. - Чебоксары: ФГБОУ ВПО ЧГСХА, 2011. - С. 48-52.

*Евсеев Е.Ю.,
Рязанцев А.И., д.т.н., профессор,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ
Антипов А.О., к.т.н., доцент,
ГОУ ВО МО «ГСГУ», г. Коломна, РФ*

РЕГУЛИРОВАНИЕ ВОДООТДАЧИ ДМ «КУБАНЬ – ЛК1» НА СКЛОНОВЫХ УЧАСТКАХ

В СНГ на склонах расположено 10 млн. га пахотных земель, 67 млн. га горных лугов и пастбищ и более 10 млн. га земель, подлежащих освоению. На настоящее время, удельный вес валовой продукции, производимой на указанных площадях, не превышает 10...16 % всей сельскохозяйственной продукции, что обусловлено в основном низким уровнем механизации работ в усложненных рельефных условиях.

Для орошения, в отмеченных, по рельефу условиях применяют специально разработанные модификации дождевальных машин (ДМ) и установок, работающих от закрытых трубопроводов.

Для орошения в зонах с ограниченными трудовыми ресурсами наибольшее применение находят производительные и автоматизированные ДМ, к которым в первую очередь относится дождевальная машина кругового действия «Кубань - ЛК1».

Дождевальные машины «Кубань - ЛК1» предназначены для работы в различных почвенно - рельефных условиях. Однако это не исключает образования, особенно в ее концевой части, повышенных стоков, из-за увеличенного лужеобразования, обусловленного повышенным расходом воды от перепада геодезических высот, и наличия склоновой поверхности, что отражается на снижении, особенно последней тележки машины, ее тягово – сцепных свойств и надежности технологического процесса полива.

Цель работы: повышение эффективности применения ДМ «Кубань – ЛК1» на склоновых участках посредством обеспечения требуемых показателей проходимости концевой ее части, в указанных условиях, обуславливаемых снижением энергетических и водных затрат, с сохранением надежности технологического процесса полива, присущей ровному рельефу.

Проведенные исследования ДМ «Фрегат» показали, что наиболее эффективным способом повышения качества технологического процесса полива, в условиях сложного рельефа, является установка регуляторов расходно-напорных характеристик дождевальных аппаратов.

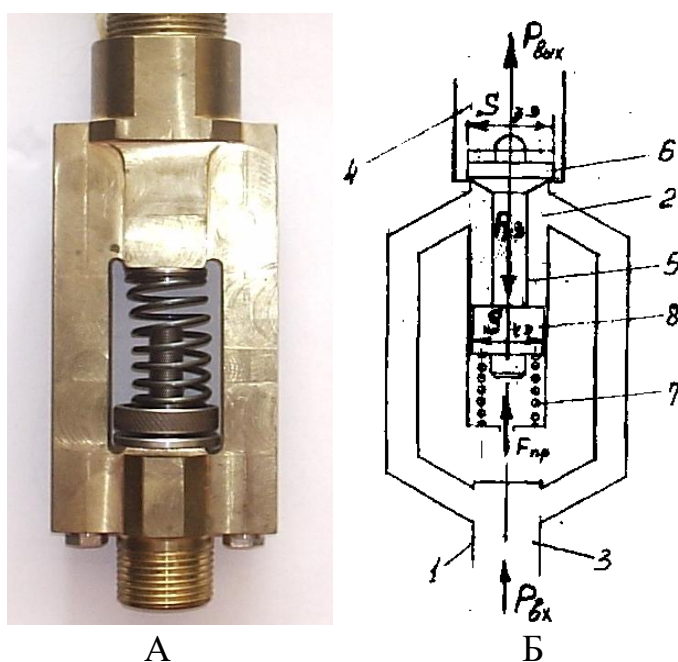
Принцип действия регуляторов давления основан на уравнивании усилий, создаваемых давлений на входе и выходе за счет отношения площадей, на которые воздействуют эти давления.

Известен регулятор давления воды поршневого типа (рис. 1) (А.В. Шереметьев, А.И. Рязанцев, Н.Я. Кириленко. Регулятор расходно-напорных

характеристик. Патент РФ 2005112003. М. 2005) для которого характерны два основных режима работы – динамический и статический [1].

При работе регулятора в статическом режиме, то есть при повышении давления на его входе до давления настройки, запорный элемент 7 неподвижен, вода из трубопровода машины поступает во входную полость 4 корпуса 1 регулятора, далее через цилиндрические ответвления 10 полости управления 3 в выходную полость 5, а из выходной полости 5 вода поступает к потребителю. При повышении давления сверх настройки регулятор переходит к работе в динамическом режиме. В этом случае при повышении (понижении) давления во входной 4 и выходной 5 полостях запорный элемент 7 заходит (выходит) во входную полость (из входной полости), уменьшая (увеличивая) площадь проходного сечения регулировочной щели. Расходно – напорные характеристики указанного регулятора, представлены на рис 2.

Применение данного регулятора расходно – напорных характеристик в концевой части ДМ «Кубань – ЛК1» ограничено из - за, повышенного диапазона регулирования выходного давления, определяемого характеристиками дождевальных аппаратов в концевой части (0.4 – 0.6 МПа.,) против 0.1 – 0.2 МПа для ДМ «Кубань – ЛК1», соответственно при расходе в 4 – 6 л/с и 1 – 2 л/с. Отмеченное дополнительно накладывает не возможность его применения на ДМ «Кубань – ЛК1» из – за сравнительно большой погрешности регулирования (10 – 15%) [2].



$P_{вх}$ – давление жидкости в трубопроводе машины; $P_{вых}$ – давление жидкости в дождевальных аппаратах; 1- корпус; 2 – полость управления; 3 – входная полость; 4 – выходная полость; 5 – регулирующий орган.

А – общий вид регулятора, Б – схема регулятора

Рисунок 1 – Поршневой регулятор давления воды

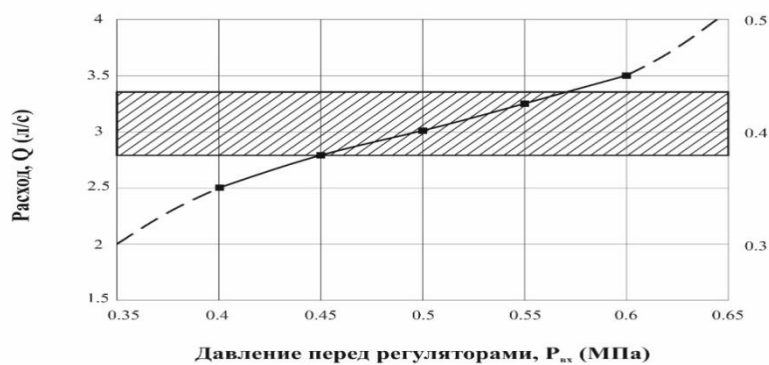
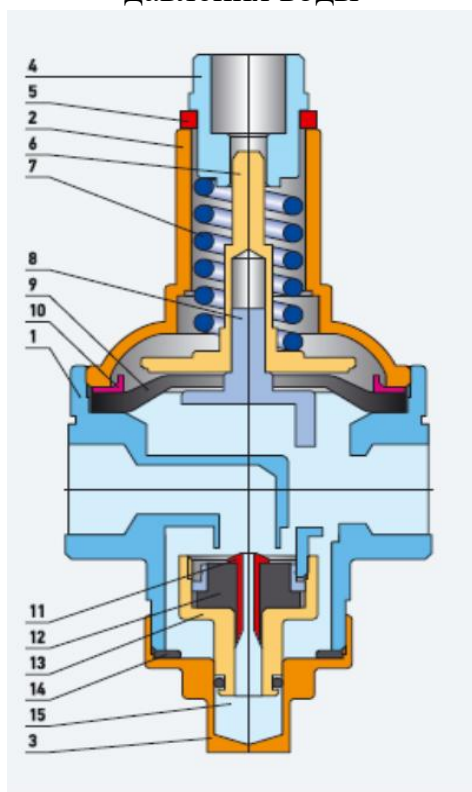


Рисунок 2 – Расходно-напорные характеристики поршневого регулятора давления воды



1 - корпус редуктора, 2 – крышка корпуса, 3 – пробка корпуса, 4 – настроечная втулка, 5 – фиксирующая гайка, 6 – верхняя часть штока, 7 – пружина, 8 – цилиндрическая часть штока, 9 – мембрана, 10 – распределительное кольцо, 11 – винт золотника с каналом, 12 – золотниковая прокладка, 13 – нижняя часть штока, 14 – уплотнительное кольцо, 15 – демпферная камера

Рисунок 3 – Общий вид мембранного регулятора давления воды

Считаем, что эффективным регулятором расходно – напорных характеристик, для ДМ «Кубань – ЛК1», может быть регулятор мембранного типа (рис. 3).

При работе мембранного регулятора, вода поступает через входной канал в корпус редуктора (1) на золотник (12). Под действием пружины 7, через

составной шток (верхняя часть (6), цилиндрическая часть (8), нижняя часть (13)) золотник открыт, когда сила входного давления меньше, чем сила пружины и сила выходного давления, действующего на эластичную мембраны (9). С увеличением давления на выходе золотник закрывается, дросселируя поток. Настройка редуктора производится втулкой (4). Фиксация настройки выполняется гайкой 5. Демпферная камера (15) через канал золотника связана с поступающей средой, поэтому при резких перепадах входного давления, она демпфирует перемещение штока с золотника [3].

Расходно – напорные характеристики указанного регулятора, представлены на рис 4.

Указанный тип регулятора отвечает требованиям к точности параметров регулирования, характерным для концевой части ДМ «Кубань – ЛК1» которые составляют 5 - 7%.

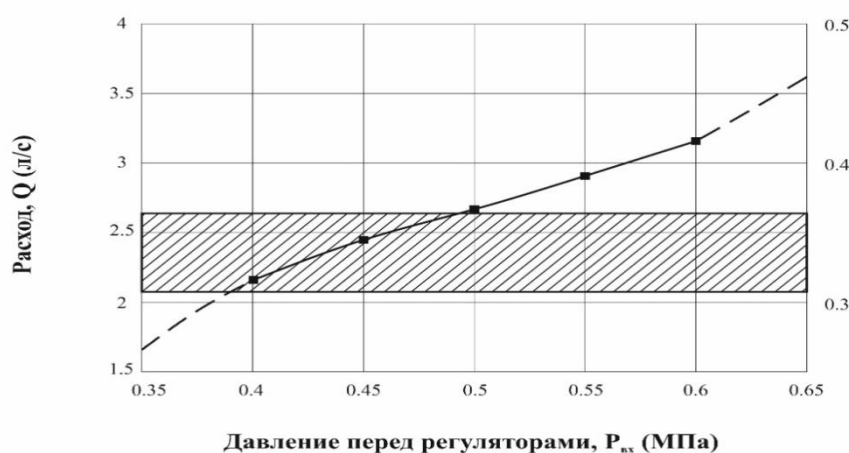


Рисунок 4 – Расходно-напорные характеристики мембранного регулятора давления воды

Сравнительная техническая характеристика регуляторов поршневого и мембранного типа давления представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики мембранного и поршневого регуляторов давления

№	Характеристика	Единицы измерения	Тип регулятора	
			Мембранный	Поршневой
1.	Номинальное давления	Бар	25	16
2.	Максимальная температура рабочей среды	°С	80	130
3.	Максимальный коэффициент редукции		1:12	1:10
4.	Заводская настройка давления выхода	Бар	3	3
5.	Пределы регулирования	Бар	1...7	1...5.5
6.	Допустимое отклонение от настроенного давления при резких изменениях входного давления	%	±5	±
7.	Условная пропускная способность K_{vy}	м ³ /ч	3.5	2.3

Исходя из анализа технических параметров представленных регулирующих устройств, можно заключить, что наиболее приемлемым, по конструктивно – компоновочным параметрам для ДМ «Кубань – ЛК1», является мембранный регулятор давления. Однако, регуляторы подобного типа являются дорогостоящими и имеют пределы регулирования, снижающие надежность их работы на ДМ «Кубань – ЛК1».

Отмеченное выше предопределяет пути и направления модернизации регулятора мембранного типа.

Библиографический список

1. Патент РФ 2005112003. М. 2005. А.В. Шереметьев, А.И. Рязанцев, Н.Я. Кириленко. Регулятор расходно-напорных характеристик.
2. Рязанцев, А.И. Эксплуатация транспортных систем многоопорных машин [Текст] / А.И. Рязанцев, А.О. Антипов. – Коломна: ГОУ ВО МО ГСГУ, 2016. – 225 с.
3. Рязанцев, А.И. Направления совершенствования дождевальных машин и систем [Текст] / А.И. Рязанцев. – Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2013. – 306.
4. Ryazantsev, A.I. Water conservation while using irrigation devices of multiple supports in the conditions of the Moscow region [Url:] Ryazantsev A.I., Antipov A.O., Olgarenko G.V., Smirnov A.I. Amazonia Investiga. 2019. Т. 8. № 18. С. 323-329.
5. Ryazantsev A.I. Ecological-energy directions for improving multiple sprinkling machines [Электронный ресурс] / A.I. Ryazantsev, A.O. Antipov, G.V. Olgarenko, I.A. Uspensky, G.K. Rembalovich, M.Y. Kostenko, V.M. Makarov and dr. // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2019. – Т. 14. № 3. С. 677-685. – URL: http://www.arpnjournals.org/jeas/research_papers/rp_2019/jeas_0219_7604.pdf
6. Широбоков Е.И., Широбокова О.Е. Концепция прочности и устойчивости бетонных плотин на скальном основании // Проблемы природобустройства и экологической безопасности: материалы XV межвузовской научн.-практ. конф. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2002. С. 17-20.
7. Крючков, М.М. Инновационные элементы современных систем земледелия в АПК Рязанской области / М.М. Крючков, В.И. Левин, Я.В. Костин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2010. - № 3 (7). - С. 8-11.
8. Белокопытов, В.Н. Использование сточных вод для предприятий сельскохозяйственного назначения / В.Н. Белокопытов, Д.С. Даниленков // Сб.: Агробιοфизика в органическом сельском хозяйстве : сборник материалов международной научной конференции – Смоленск: Смоленская ГСХА, 2019. – С. 324-328.
9. Щур, А.В. Экология / А.В. Щур, Д.В. Виноградов, Н.Н. Казачёнок. - Рязань, РГАТУ, 2016. - 187с.

10. Иванов, Е.С. Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов / Е.С. Иванов, Д.В. Виноградов, Н.В. Бышов, А.В. Барановский, Э.А. Блинова. – Рязань: РГУ, РГАТУ, 2019. – 308 с.

11. Рязанцев, А.И. Повышение качества полива двухконсольным дождевальным агрегатом ДДА – 100МА / А.И. Рязанцев, В.Д. Липин, А.А. Буданцева // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2015. – № 1. – С. 211-214.

12. Пат. РФ № 2417845. Дождеобразующее устройство дождевальной машины / Ольгаренко Г.В., Турапин С.С., Липин В.Д., Шленов С.Л. – Оpubл. 10.05.2011; Бюл. № 13.

13. Испытание форсуночной рампы устройства для утилизации незерновой части урожая/И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, К.Н. Дрожжин, А.А. Качармин, А.А. Голахов//Материалы национальной научн. практ. конф. «Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса» 14 декабря 2017 года: Сб. научн. тр. Часть II. -Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2017. -С. 24 -27.

УДК 631.171(075.8)

*Есенин М.А.,
Богданчиков И.Ю., к.т.н.,
Бачурин А.Н., к.т.н., доцент,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ.*

К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В ТЕХНОЛОГИЯХ УТИЛИЗАЦИИ НЕЗЕРНОВОЙ ЧАСТИ УРОЖАЯ В КАЧЕСТВЕ УДОБРЕНИЯ

Современное сельское хозяйство уже трудно представить без цифровых технологий. Тракторы уже с завода оснащаются компьютерами, системами параллельного вождения, автопилотами, позволяющими свести участие механизатора в технологическом процессе к минимуму. Более того, многие сельскохозяйственные машины оснащаются контроллерами, способными оценивать и изменять многие свои технологические параметры. Мировые лидеры тракторостроения уже представили свои разработки в области беспилотных роботов-тракторов[1, 2]. Большую популярность в сельском хозяйстве набирают беспилотные летательные аппараты. Многие аграрные вузы регулярно представляют свои беспилотные летательные аппараты, способные опрыскивать растения, вносить удобрения, брать различные пробы для анализа. Крупнейшая фирма, специализирующаяся на производстве квадрокоптеров, DJI представила свою сельскохозяйственную полетную платформу DJI Agras, способную агрегатироваться с различным оборудованием. Кроме того, по последним данным, в Китае более 35 000

беспилотных летательных аппаратов трудятся на сельскохозяйственных угодьях [3, 4].

Беспилотный летательный аппарат – это искусственный мобильный объект, не имеющей на борту экипажа и способный самостоятельно целенаправленно перемещаться в воздухе для выполнения различных функций в автономном режиме или посредством дистанционного управления. Беспилотные летательные аппараты можно разделить на два типа – самолетного (Рисунок 1) и мультироторного (Рисунок 2). К преимуществам беспилотных летательных аппаратов самолетного типа можно отнести большую автономность и большой вес полезной нагрузки, к достоинствам беспилотников мультироторного типа относится их большая свобода полета и возможность зависать на одном месте.



Рисунок 1 – Беспилотный летательный аппарат самолетного типа



Рисунок 2 – Беспилотный летательный аппарат мультироторного типа

Наиболее перспективным видится применение беспилотных летательных аппаратов обоих типов в целях аэрофотосъемки. Для получения высокоточных изображений с беспилотного летательного аппарата используется специальная полезная нагрузка, такая как фотоаппарат, видеокамера, тепловизионная камера, камера ночного видения, мультиспектральная и гиперспектральная камера, радиометрические сенсоры.

Для получения объективных данных снимки, полученные с полезной нагрузки беспилотного летательного аппарата, подвергаются постобработке в различном программном обеспечении, таком как Agisoft Photo Scan, Pix4D, Photomod.

В результате обработки снимков возможно получение 3D модели местности, различные электронные карты (например, карта вегетационного индекса NDVI, карта уклонов и др.). Полученные данные используются для

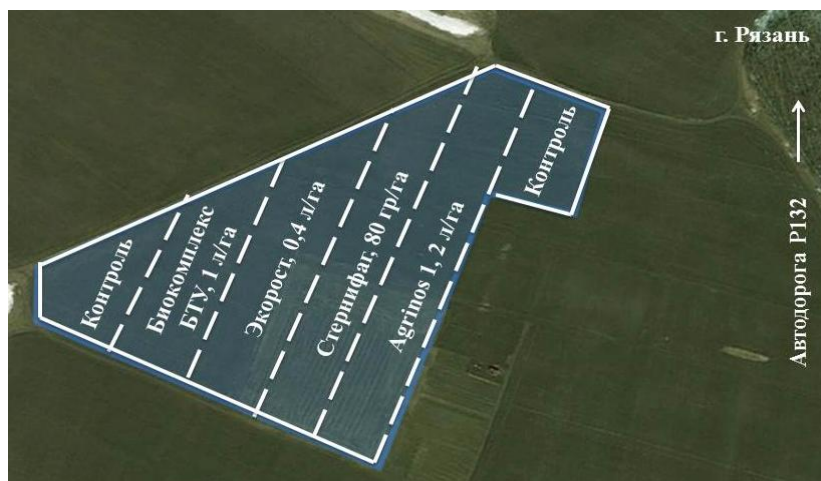
определения равномерности развития растений, контроля всходов, определение зон поверхностных стоков, уточнения границ участков, мониторинга лесов.

Определенный интерес вызывает применение беспилотных летательных аппаратов в технологиях утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения. При систематическом использовании беспилотных летательных аппаратов в течение вегетационного периода возможно составление карты продуктивности поля. При аэрофотосъемке уже убранного поля производится оценка объема незерновой части урожая, подлежащего утилизации и составляется оптимальный маршрут движения машинно-тракторного агрегата и определяются оптимальные места технологического обслуживания. Сопоставление данных о количестве незерновой части урожая с картой продуктивности поля составляется карта задания, например, для агрегата для утилизации незерновой части урожая [5, 6], которая позволит машинно-тракторному агрегату наиболее эффективно перемещаться по площади поля, а также распределять рабочий раствор не только в соответствии с объемом незерновой части урожая, поступающей на измельчение, но и с продуктивностью почвы в данной точке поля.

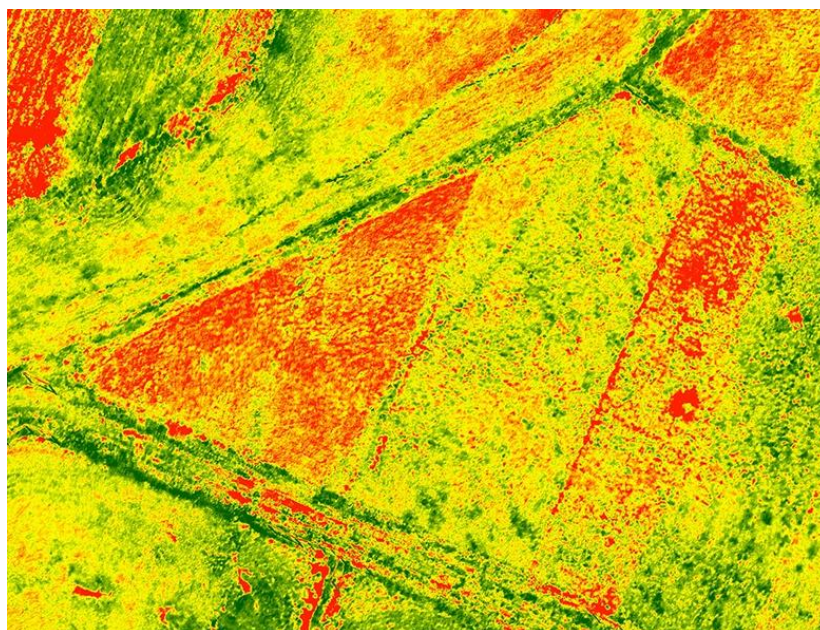
В рамках выполнения темы НИР по заказу Минсельхоза РФ в 2019 году в опытный технологический процесс утилизации незерновой части урожая был введен дополнительный агрегат в виде беспилотного летательного аппарата – квадрокоптера dji phantom 4 pro со стандартной камерой 20 MPi и дополнительной мультиспектральной камеры Parrot Sequoia (Рисунок 3). С его помощью исследовались развитие всходов и оценивалось влияние пожнивных остатков обработанных различными биопрепаратами как удобрения на их развитие. Опыты проводились на опытном поле УНИЦ «Агротехнопарк» ФГБОУ ВО РГАТУ Рязанского района, рязанской области на посевах ярового ячменя, сорта «Владимир» (Рисунок 4) [7, 8].



Рисунок 3 – Подготовка квадрокоптера dji phantom 4 pro с дополнительной мультиспектральной камеры Parrot Sequoia к полёту



а



б



в

а – схема опытного поля; б – опытное поле с вегетационным индексом NDVI;
в – опытное поле съёмка обычной камерой

Рисунок 4 – Полученные с квадрокоптера данные

Как видно из рисунка 4 большая активность всходов наблюдалась на вариантах с обработкой пожнивных остатков биопрепаратами Agrinos 1, Стернифаг СП и Экорост. В дальнейшем были взяты химический анализ почвы и оценка биологической урожайности, показанная на диаграмме (рисунок 5).

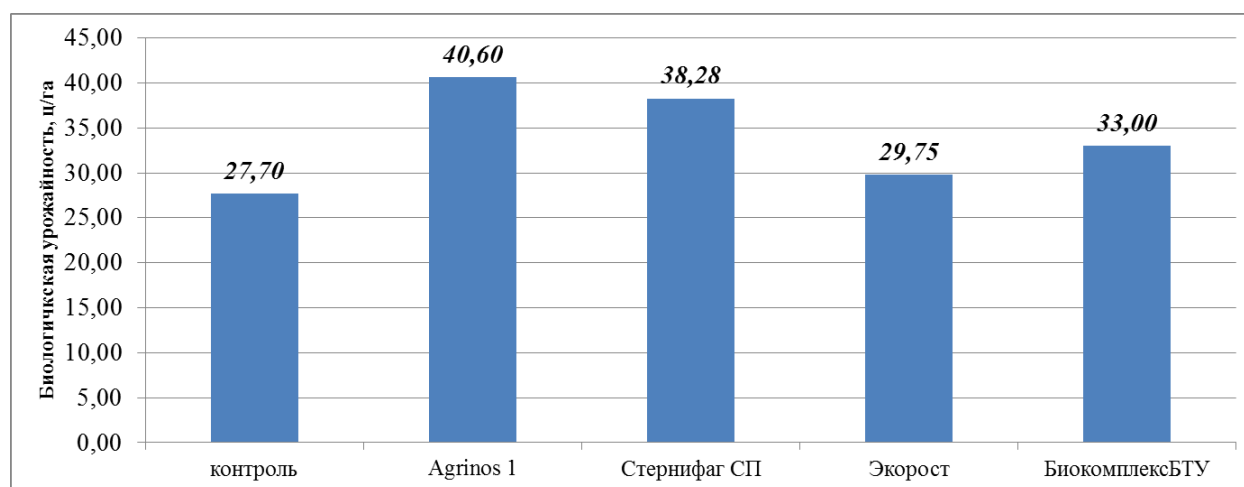


Рисунок 5 – Биологическая урожайность на исследуемом поле (22 августа 2019 года)

Применение беспилотных летательных аппаратов в технологии утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения позволила нам оптимизировать работу агрегата для утилизации незерновой части урожая, что значительно повысило эффективность использования разработанной машины.

В настоящее время производим расшифровку и анализ полученных данных с беспилотного летательного аппарата, а также сопоставляем эти данные с данными полученными «на земле» (химический анализ почвы, значение биологической урожайности с/х культуры, геометрическим значением профиля вала).

Таким образом, использование беспилотного летательного аппарата в технологии утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения в 2019 году позволило получить данные сопоставимые с данными полученных стандартными методами. Дальнейшая работа в данном направлении позволит накопить требуемый массив данных, что позволит, в дальнейшем, эти получать по снимкам с беспилотных летательных аппаратов.

Библиографический список

1. Скворцов Е.А. Сельскохозяйственные роботы в системе воспроизводственных процессов // Аграрный вестник Урала. 2015. № 3. С. 89-94.
2. Шаныгин С.В. Роботы, как средство механизации сельского хозяйства// Известия высших учебных заведений. Машиностроение. - 2013. - № 3. - С. 39-42.

3. Башилов, А. М. Автономные беспилотные летательные аппараты в точных системах агропроизводства / А. М. Башилов, В. А. Королёв // Вестник аграрной науки Дона. - 2018. - Т. 3, № 43. - С. 76-82.

4. Башилов, А.М. Перспективы использования дронов в реализациях новейших агротехнологий / А.М. Башилов, В.А. Королёв, К.О. Можаяев // Вестник ВИЭСХ. - 2016. - № 4 (25). - С. 68-75.

5. Агрегат для утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения / И. Ю. Богданчиков, Д. В. Иванов, Н. В. Бышов [и др.] // Вестник АПК Ставрополья. 2018. № 4. С. 5-11. DOI: 10.31279/2222-9345-2018-7-32-5-11.

6. Пат. 191 231 Российская Федерация, МПК A01D 34/43 (2006.01). Устройство для утилизации незерновой части урожая [Текст] / Богданчиков И.Ю., Бышов Н.В., Бачурин А.Н., Дрожжин К.Н., Костенко М.Ю., Безносюк Р.В., Качармин А.А., Михеев А.Н., Есенин М.А., Мартышов А.И. заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО РГАТУ - № 2019100379; заявл. 09.01.2019; опубл. 30.07.19, Бюл. №22. - 1 с.

7. Богданчиков, И.Ю. Полевые испытания агрегата для утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения [Текст] / И.Ю. Богданчиков // Инновации в сельском хозяйстве. – 2019. - №3(32). – С. 65-71 ISSN 2304-4926

8. Богданчиков, И.Ю. Полевые испытания программного модуля аналитического блока агрегата для утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения / И.Ю. Богданчиков, В.А. Романчук, Д.В. Иванов // Вестник АПК Ставрополья. – 2019. - №3 (35). – С.4-9 DOI: 10.31279/2222-9345-2019-8-35-4-9.

9. Классификация машинных агрегатов с рабочими органами-двигателями / С.Н. Борычев, В.М. Переведенцев, И.А. Успенский, С.Е. Крыгин // Сб.: Сборник научных трудов аспирантов, соискателей и сотрудников Рязанской государственной сельскохозяйственной академии имени профессора П.А. Костычева. 50-летию РГСХА посвящается. – Рязань: РГСХА, 1998. - С. 161-162.

10. Крыгин, С.Е. Теоретическое определение геометрической вероятности выделения растительных компонентов ботвоудаляющими рабочими органами картофелеуборочных машин / С.Е. Крыгин // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Материалы Международной науч.-практ. конф. (Международные Бочкаревские чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. - Рязань: РГАТУ, 2019. - С. 113-118.

11. Семькин, В.А. Ресурсосберегающие технологии производства экологически чистой продукции растениеводства / В.А. Семькин, И.Я. Пигорев // Сб.: Актуальные проблемы повышения эффективности агропромышленного комплекса: Материалы международной науч.-практ. конф. – Курск: Изд-во Курской ГСХА, 2008. – С. 246-249.

12. Пигорев, И.Я. Улучшение агроэкологического состояния почв как способ повышения продуктивности полевых культур / И.Я. Пигорев, И.В.

Ишков // Сб.: Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. статей: в 3 книгах. – Барнаул: Алтайский ГАУ, 2017. – С. 236-238.

13. Бышов, Н.В. Теоретические исследования и полевые испытания устройства для утилизации незерновой части урожая [Текст] / Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2013. - №1. - С. 44-48.

УДК 631.372

*Зайцев В.Н.,
Научный руководитель: Колупаев С.В., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

РАЗНОВИДНОСТИ ТЕХНИКИ ДЛЯ УБОРКИ КАРТОФЕЛЯ

Внедрение сельскохозяйственной техники для уборки урожая позволяет усовершенствовать процесс производства, а также выйти на новый уровень сельхоз развития.

Одним из важных факторов высокой производительности хозяйства является возрастающая скоростью уборки, которая увеличилась за счет использования картофелеуборочной техники: картофелекопателей и картофелеуборочных комбайнов [1, 3].

Комбайнами убирают картофель на легких и средних почвах. Для этого выбирают поля, чистые от сорняков и урожайностью не менее 100 т/га.

Базовой отечественной моделью картофелеуборочной техники является навесной картофелеуборочный комбайн КПК 2-01 (Рисунок 1). Данная модель укомплектована активными лемехами и может работать практически на любых почвах.



Рисунок 1 – Картофелеуборочный комбайн «КПК 2-01»

Существует два основных вида картофелеуборочных комбайнов: навесные и самоходные. Самоходные модели, как и любой другой колесный транспорт, могут самостоятельно передвигаться по полю и за его пределами [4, 5, 6].

Навесные комбайны (Рисунок 1) могут функционировать только вместе с другим транспортным средством, в качестве которого чаще всего выступает трактор. Преимущества навесных комбайнов заключаются в низкой стоимости и наличие объемного бункера для собранного урожая. Самоходные машины, наоборот, отличаются высокой стоимостью и отсутствием бункера.

Наибольшей популярностью среди самоходных моделей пользуется четырехрядный картофелеуборочный комбайн Grimme Vantor 4150 с 15-тонным перегрузочным бункером (Рисунок 2). Преимуществом этого комбайна является принцип работы серии SE - просеивание, вертикальное перемещение и ботвоотделение.



Рисунок 2 - Картофелеуборочный комбайн «Grimme Vantor 4150»

Копателями картофель убирают на переувлажнённых и тяжелых почвах. Различают множество типов картофелекопателей. Мы рассмотрим такие, как: копатели-распашники (Рисунок 3), копатели вибрационного типа, элеваторные копатели [2].

Распашниками вскрывают гряду, частично разрушают почвенный пласт и разваливают его по сторонам, тем самым поднимая клубни на поверхность.

Лемехи распашников имеют плугообразную или клиновидную форму, позволяющую разваливать пласт. Это самый простой тип картофелекопателей. Они отличаются достаточно низкой ценой, универсальной модификацией и имеют возможность монтироваться к различным типам мотоблоков, даже самой малой мощности [7, 9].

Копатели вибрационного типа имеют в своей конструкции лемех и вибрационную решетку. Лемех срезает слой почвы вместе с клубнями картофеля. Попадая на решетку, клубни с помощью вибрации очищаются от грунта. После этого картофель ложится на поверхность почвы в рядок [8, 12].

Garden Scout (Рисунок 4) – мощный картофелекопатель вибрационного типа. Принцип работы заключается в работе от заднего вала. Ширина

обрабатываемого участка земли у такой модели равна 400 мм. Вес модели составляет около 42кг.



Рисунок 3 – Картофелекопатель – распашник «Лапа»



Рисунок 4 – Картофелекопатель вибрационного типа «Garden Scout»

Полтавчанка (Рисунок 5) - это вибрационный картофелекопатель, который хорошо подходит для участков площадью менее 2 га. Весит такая техника около 34 кг. В комплектацию входят штифт и ремень, что дает возможность использовать картофелекопатель с мотоблоками Нева, Салют, МТЗ и др.

Принцип работы элеваторных картофелекопателей заключается в следующем: картофельно-почвенная масса проходит через прутковые элеваторы и следующую за ними решетку с вибрационным приводом, с которой отделенный от земли картофель падает на поверхность поля.

Картофелекопатель КСТ-1,4 (Рисунок 6) предназначен для работы на тяжелых и средних почвах, а также на влажных торфяниках [10, 11].



Рисунок 5 – Картофелекопатель вибрационного типа «Полтовчанка»

Технологический процесс происходит следующим образом: пласт почвы вместе с клубнями отделяется активными лемехами. Подрезанный, частично разрушенный пласт поступает на скоростной элеватор. На элеваторах происходит крошение пласта, просеивание почвы и отделение клубней от земли и ботвы.



Рисунок 6 – Картофелекопатель элеваторного типа КСТ – 1,4

Двухрядный навесной картофелекопатель КТН-2В (Рисунок 7) предназначен для выкапывания картофеля, посаженного с междурядьями 70 см, частично отделения клубней от почвы, ботвы и укладки урожая на поверхность поля.

При работе машины лемеха подкапывают картофель и направляют пласт на первый элеватор для отделения клубней от мелких примесей почвы. С первого элеватора масса поступает на второй для дальнейшего отделения клубней от почвы и примесей. Затем клубни, ботва и крупные комья почвы сбрасываются на поверхность поля.



Рисунок 7 – Картофелекопатель элеваторного типа КТН-2В

В настоящее время практически все работы по возделыванию картофеля выполняются с использованием обрабатывающей и уборочной техники, обладающей высоким уровнем производительности и позволяющей снизить трудозатраты по сбору урожая.

Библиографический список

1. История развития техники для уборки картофеля / Успенский И.А. и др. // Сельский механизатор. 2013. № 5 (51). С. 4-5.
2. Современная техника для АПК и перспективы её модернизации / Н.И. Верещагин, Г.Д. Кокорев, С.В. Колупаев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №06(120). С. 147 – 172. – IDA [article ID]: 1201606008. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/08.pdf>, 1,625 у.п.л.
3. Уменьшение энергетических затрат в сельскохозяйственном производстве (на примере картофеля) / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №06(120). С. 375 – 398. – IDA [article ID]: 1201606025. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/25.pdf>, 1,5 у.п.л.
4. Кирюшин, И.Н. Модернизированный выкапывающий рабочий орган картофелеуборочной машины / И.Н. Кирюшин, А.С. Колотов // Вестник ФГБОУ ВПО РГАТУ. - 2014. - № 1 (21). - С. 112-114.
5. Исследование работы модернизированного картофелекопателя. Колотов А.С., Успенский И.А., Юхин И.А. // Интеллектуал. машин. технологии и техника для реализации Гос. прогр. развития сел. хоз-ва / Всерос. науч.-

исслед. ин-т механизации сел. хоз-ва.-Москва, 2015.-Ч. 1.-С. 263-266.-
Библиогр.: с.266

6. Пат 134735 РФ, МПК51. А01D25/04. Выкапывающий рабочий орган картофелеуборочного комбайна [Текст] / Успенский И.А., Симдянкин А.А., Колотов А.С., Кирюшин И.Н., Бышов Н.В., Бoryчев С.Н., (RU); заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнический университет имени П.А. Костычева" – № 2013113332/13; заявл. 27.03.2013; опубл. 27.11.2013, бюл. № 3.

7. Пат. на полезную модель № 68847, RU, М.кл.7 А 01 D 33/08. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от ботвы/Колупаев С.В., Успенский И.А., Рембалович Г.К.; опубл. 10.12.2007, Бюл. № 34.

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

9. Диагностирование мобильной сельскохозяйственной техники с использованием прибора фирмы "SAMTEC" / Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №04(078). С. 487 – 497. – IDA [article ID]: 0781204042. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/04/pdf/42.pdf>, 0,688 у.п.л.

10. Пат. 2464765 Российская Федерация, МПК А01D17/10. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины [Текст] / Рембалович Г.К., Бышов Н.В., Бoryчев С.Н. [и др.]; патентообладатель ФГОУ ВПО РГАТУ. - № 2011105634/02; заявл. 15.02.2011; опубл. 27.10.2012.

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

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

13. Анализ энергетических показателей сельскохозяйственных машин / И.А. Успенский, В.М. Переведенцев, С.Е. Крыгин, С.Н. Бoryчев // Сб.: Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства. – Рязань: РГСХА, 1998. - С. 88-89.

14. Классификация машинных агрегатов с рабочими органами-двигателями / С.Н. Бoryчев, В.М. Переведенцев, И.А. Успенский, С.Е. Крыгин

// Сб.: Сборник научных трудов аспирантов, соискателей и сотрудников Рязанской государственной сельскохозяйственной академии имени профессора П.А. Костычева. 50-летию РГСХА посвящается. – Рязань: РГСХА, 1998. - С. 161-162.

15. Технология послеуборочной доработки и хранения картофеля/ С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова, Л.Б. Винникова // Сб: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2019. - С. 79-84

16. К вопросу об исследованиях по хранению картофеля / С.Н. Борычев, А.Ф. Владимиров, Д.В. Колошеин и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2019. – №2(42). – С.129-135.

17. Виноградов, Д.В. Технология хранения, переработки и стандартизация продукции растениеводства / Д.В. Виноградов, В.А. Рылко, Г.А. Жолик, Н.Н. Седова, Н.В. Винникова, Н.А. Дуктова. - Часть 1. - Рязань-Горки-Гродно, 2016. - 210 с.

18. Щур, А.В. Экология / А.В. Щур, Д.В. Виноградов, Н.Н. Казачёнок. - Рязань, РГАТУ, 2016. - 187с.

19. Костенко, М.Ю. Прогнозирование качества работы картофелеуборочной машины / М.Ю. Костенко, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин, Н.А. Костенко // Сельский механизатор – 2013. – № 5 (51). – С. 6-7.

УДК 636.084.7

*Захаркин В.В.,
Савушкин Д.М.,
Научный руководитель:
Лузгин Н.Е., к.т.н., доцент,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ КОРМОВОЙ ЦЕННОСТИ КОРНЕПЛОДОВ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ В РАЦИОНАХ ЖИВОТНЫХ

Продуктивность животных 60...80% определяется кормлением. Отсутствие достаточного количества кормов приводит, с одной стороны, к снижению поголовья скота, а с другой — к снижению продуктивности и гибели животных [1]. Поскольку кормление является самым большим расходом в животноводстве, инвестиции в улучшение организации кормления приносят наибольшую отдачу. Кроме того, в связи с тем, что эти процессы являются наиболее энергоемкими и наименее механизированными, основное снижение трудозатрат и энергоресурсов при производстве животноводческой продукции можно получить в ближайшие годы за счет совершенствования систем кормления животных и создания машин для реализации технологий [2,3,4,5].

По составу корма обычно делят на три основные группы: растительные, животные и минеральные [6]. В свою очередь, растительные корма делятся на:

- зеленый корм (травяные пастбища и зеленая масса, используемая для подкормки). Зеленые продукты являются полноценными, в них хорошо сбалансированы важнейшие питательные вещества. Они имеют много витаминов и минералов, но относительно много сырой клетчатки, а также. Кроме того, зеленые корма содержат от 60 до 85 % воды, поэтому их называют громоздкими кормами. С точки зрения энергетического питания, зеленая пища в рационе животных с весны до поздней осени может занимать до 70 процентов или более от общего спроса.

- сочные корма (силос, корнеплоды, картофель и др.). Сочные корма в рационы животных вводят осенью и зимой, сразу после прекращения подачи зелени. Они обладают высокими диетическими и молочнокислыми свойствами, богаты легкоусвояемыми углеводами и витаминами, но содержат мало белка и минеральных веществ, особенно таких важных, как кальций и фосфор. Животные охотно поедают кормовую и сахарную свеклу, брюкву, репу, репу.

- грубые корма (сено, солома). Лучшим считается сено, собранное из хорошо облиственных бобовых и бобово-злаковых, скошенное до или во время цветения и высушенное в тени. В таком сене много белка каротина. Также хорошей считается луговая, степная сенокосная трава, срезанная в начале цветения.

- концентрированные корма включают зерно различных зерновых и зернобобовых культур, продукты переработки зерна и масличных культур, корма в сыпучем и гранулированном виде, корма для животных. Это самые питательные продукты, так как они содержат мало воды, много органических веществ, особенно белка, и обладают высокой энергетической ценностью [7, 8].

При использовании корнеплодов для кормления продуктивность сельскохозяйственных животных повышается. Корнеплоды содержат большое количество витаминов, сахара, микроэлементов, а также являются молокогонным средством. Этими свойствами обладает и кормовая свекла.

Кормовые корнеплоды включают: свекла кормовая и полусахарная; сахарная свекла; брюква; репа.

Они содержат: сухое вещество, половина которого – сахар. В кормовой свекле его содержится 11,3..13, 9%, в брюкве - 11,2... 12,4%, в репе и 7.5...9,1% [3]. Воды в корнеклубнеплодах 70...90%, а также содержится небольшое количество белка. Поэтому корнеплоды не могут служить основным кормом для животных, хотя и имеют высокую урожайность [5].

Сухое вещество корнеплодов содержит 1...1,38 кормовых единиц, что является самой высокой нормой всех видов кормов, например, кормовая свекла содержит 7...25% сухого вещества. Рационы включают различные нормы кормления кормовой свеклой: для свиней - 4...6 кг, для крупного рогатого скота -5...40 кг на 100 кг живого веса. При приготовлении рационов корнеплоды можно частично заменить концентратами [1,8]. Установлено также, что

корнеплоды благоприятно влияют на продуктивность крупного рогатого скота, репродуктивную способность животных, продолжительность жизни.

Кормовая свекла является основным источником углеводов в рационе крупного рогатого скота. Пищевая ценность свеклы определяется содержанием необходимых организму животного веществ (углеводов, безазотистых экстрактивных веществ, минеральных солей и витаминов). Это основной сочный корм для молочного животноводства осенью и зимой. При включении его в рацион животных улучшается усвояемость грубых кормов. Кроме того, кормовая свекла стимулирует работу молочной железы. На каждые 1 тыс. кг молока свыше 3 тыс. килограмм надоя молока следует заготавливать 1 тонну кормовой свеклы.

Эта культура не имеет равных по сахаристости и продуктивности среди растений, возделываемых в Нечерноземной зоне. Она способна обеспечить 200...250 ц кормовых единиц с 1 га, что эквивалентно получению 200...250 ц овса, а по питательности занимает ведущее место среди кормовых корнеплодов. При урожайности корнеплодов 500 ц/га свекла дает 1 га 65...70 ц сухого вещества. Дополнительным источником корма является ботва. Ее скармливают скоту свежей. По содержанию сухих веществ ботва немного отличается от корнеплодов, но в ней содержится больше белка, клетчатки, каротина и витамина С, она богаче минеральными солями.

Поля под кормовую свеклу имеют небольшие размеры, особенно с появлением фермерских хозяйств, поэтому использовать здесь мощные шестирядные уборочные машины нецелесообразно. Кроме того, ее начинают убирать с середины августа по начало сентября для кормления животных, а позже производят основную уборку. Технологические приемы, разработанные на уборке сахарной свеклы, должны быть адаптированы к заготовке кормов [5].

Анализ традиционных технологий показывает, что затраты энергии и труда на выращивание корнеплодов составляют соответственно 24,3% и 23,8 %, на уборку - 46,9% и 41,3%, на подготовку к скармливанию - 28,8% и 34,9 %. Из этого следует, что последние две операции заслуживают наибольшего внимания при совершенствовании технологий и технических средств.

При подготовке корма к скармливанию важную роль играет измельчение корма, так как измельченный корм лучше и быстрее усваивается организмом животного. Кроме того, животные тратят меньше энергии на жевание измельченных частиц, чем на жевание крупных — не измельченных. Экономия энергии животных на жевании корма не является единственной целью измельчения корма, измельчение необходимо для более полного и равномерного перемешивания, для механизированного распределения корма, лучшего захвата животными, более удобного хранения и других целей [9].

Сбалансированное питание питательными веществами (легкоусвояемый белок, кальций, фосфор, каротин, углеводы) является условием более полного использования кормов для животных. Сбалансированность рациона по сахаро-белковому соотношению, содержанию легкоусвояемых углеводов, нарушенная

в осенне-зимний период, а также в начале весны, не устраняется при скармливании животным сена, силоса [10].

Поэтому зимой необходимо введение в рацион кормовых корнеплодов. Корнеплоды имеют высокое содержание углеводов, витаминов, пектиновых веществ, а также воды, связанной с протоплазмой клеток. Все это в сочетании с объемностью побуждает пищеварительный тракт животных к более интенсивной деятельности, благотворно влияет на организм животного, а также положительно влияет на репродуктивную способность и качество потомства.

Одним из способов сохранения питательных веществ корнеплодов для животных является приготовление комбисилоса из них. Установлено влияние комбисилоса на усиление секреторной и двигательной активности желудочно-кишечного тракта, обусловленное наличием в нем органических кислот.

Мировой опыт подтверждает целесообразность использования высокопроизводительных измельчителей производительностью более 30...40 кг/с. В таких машинах удельные показатели затрат энергии, труда, материальных ресурсов ниже в 1,8...2 раза ниже серийно выпускаемых [9].

Поэтому подготовка корнеплодов и бахчевых культур к скармливанию является одной из основных технологических операций, определяющих качество и безопасность готовых кормов. Чтобы решить эту проблему, необходимо создать высокопроизводительные и надежные измельчители корнеклубнеплодов.

Библиографический список

1. Орешкина, М.В. Переработка побочных продуктов картофелекрахмального производства на корм скоту [Текст] / М.В. Орешкина, В.М. Ульянов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – № 5.– 2014. – С. 20-22.
2. Анализ современных кормораздатчиков [Текст] / В.В. Утолин, И.М. Сгадлева, Н.М. Новиков, В.И. Гриньков // Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: Материалы научно-практической конференции с международным участием. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2018. – С. 5-11.
3. Анализ конструкций смесителей [Текст] / В.В. Утолин, Е.Е. Гришков, Н.Е. Лузгин и др. // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. –Рязань, 2017. – С. 187-194.
4. Обзор смесителей вязких густых сред [Текст] / 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.

5. Бышов, Н.В. К вопросу снижения энергетических затрат при эксплуатации машин во время уборки картофеля [Текст] / Н.В. Бышов, В.М. Колиденков, С.А. Коноплев, И.А. Успенский, С.Е. Крыгин // В сб.: Юбилейный сборник научных трудов сотрудников и аспирантов РГСХА 50-летию академии посвящается. Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева. - Рязань, 1999.- С. 257-259.

6. Орешкина, М.В. Обоснование технологии утилизации отходов картофелекрахмального производства на корм скоту [Текст] / М.В. Орешкина, В.М. Ульянов // Сб.: Совершенствование сельскохозяйственной техники, применяемой в животноводстве. – Горьковский сельскохозяйственный институт. Горький, 1990. – С. 42-45.

7. Испытания спирального смесителя в производственных условиях [Текст] / В.В. Утолин, Н.Е. Лузгин, Е.Е. Гришков и др. // Сельский механизатор. – 2018. – №2. – С. 26-27.

8. Пат. РФ № 2492776. Комбикормовый агрегат / Ульянов В.М., Утолин В.В., Гришков Е.Е. – Опубл. 20.09.2013; Бюл. № 26.

9. Лузгин, Н.Е. Анализ конструкций измельчителей корнеплодов [Текст] / В.В. Захаркин, Н.Е. Лузгин // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы международной студенческой научно-практической конференции 20 февраля 2019 года. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2019. – С. 132-137.

10. Крыгин, С.Е. Технология и технические средства заготовки сенажа [Текст] / Е.Е. Крыгина, С.Е. Крыгин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2015. № 1. - С. 201-206.

УДК 638.171.2

*Каширин Д.Е., д.т.н., доцент,
Бышов Д.Н., к.т.н., доцент,
Нагаев Н.Б., к.т.н., доцент,
Булгакова А.В.,
Максименко Л.Я.*

ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ВИБРАЦИОННАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ПЕРГИ ИЗ СОТОВ И ОЧИСТКИ ВОСКОВОГО СЫРЬЯ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

На современном этапе развития пчеловодства требуется не только увеличение объемов производства продукции, а так же резкий подъем уровня автоматизации переработки сырья на пасеках. Увеличить объем производства благодаря наращиванию количества пчелиных семей и комплексных мер по оптимизации работы с целью сохранения их количества и предотвращения массовой гибели от обработки некачественными препаратами растений

медоносов, а так же клещей и других болезней. Повышение уровня автоматизации переработки требует больших вложений. Хотя есть зарубежная техника, но в основном направлена на работу с медом (откачка, кремирование). Касаемо других продуктов все менее радужно. В целом отсутствуют устройства позволяющие автоматизировать процессы переработки. В статье рассмотрено современное состояние отрасли пчеловодства, а именно ситуация с переработкой получаемой продукции. Описаны ключевые особенности получения ценных продуктов и сложности в процессе переработки. Предложена конструкция вибрационной установки, позволяющая получать высококачественную пергу и очищенное восковое сырье (Пат. РФ № 2483811).

Перга является уникальным по набору и сбалансированности ценных питательных компонентов продуктом пчеловодства, спрос на который с каждым годом растет.[1, 2, 3] Подкормки, приготавливаемые из перги, необходимы для эффективного развития пчеловодства. Перга находит широкое применение в медицинской, пищевой и парфюмерной промышленности. Ограниченное использование этого ценного продукта в настоящее время связано с трудностями его извлечения из пчелиных сотов. В настоящее время процесс извлечения перги из перговых сотов имеет высокую трудоемкость, связанную с большим количеством технологических операций.

Воск пчелиный необходимый продукт во многих отраслях производства. Самым важным потребителем воска является само пчеловодство, он используется для производства вошины, которая применяется для отстройки пчелами новых сотов. Это необходимо делать в целях борьбы с болезнями. Замена воска парафинами ведет к снижению строительной способности, а в отдельных случаях пчелы просто не строят соты на парафиновой вошине. Получение воска связано с трудоемкими операциями. Значительно упростить существующие технологии позволяет разработанная нами вибрационная установка [4, 5].

Предложенный нами способ извлечения перги из перговых сотов позволяет получать целые перговые гранулы и высококачественное, очищенное от оболочек коконов и остатков перги, восковое сырье [2, 5, 6]. Кроме того, предложенная установка дает возможность одновременно проводить очистку воскового сырья сота, что способствует увеличению выхода воска при последующей вытопке. Так же такой способ позволяет сохранить сохранность сота для последующей эксплуатации, что при других способах извлечения невозможно [8].

Вибрационная установка состоит из несущей рамы [7] 1, внутри которой посредством роликовых опор 2 расположен рабочий корпус 3, снабженный вибровозбудителем 4, приводимым в действие от электродвигателя 5 [7]. Роликовая опора 2 состоит из корпуса 6, внутри которого закреплен направляющий ролик 7. С внешней стороны корпус 6 роликовой опоры 2 снабжен регулировочным винтом 8. На боковых сторонах рабочего корпуса 3 закреплены направляющие стержни 9. Внутри рабочего корпуса 3 поперечно расположены четыре ряда пазов 10, в которых размещены пчелиные соты 11 и

накопительные ящики 12 и 13. Накопительные ящики 12 и 13 представляют собой прямоугольные емкости, внизу которых расположено дно, в верхней части ящиков вдоль вогнутой линии 14 закреплены опорные стержни 15 и 16. Нижний накопительный ящик 12 снабжен опорными стержнями 15, расположенными параллельно длинной стороне, а верхний накопительный ящик 13 снабжен опорными стержнями 16 параллельно короткой стороне. Рабочий корпус 3 вибрационной установки снабжен фиксирующим стержнем 17 и несущей плитой 18. На несущей раме 1 под рабочим корпусом 3 закреплены ударные пластины 19.

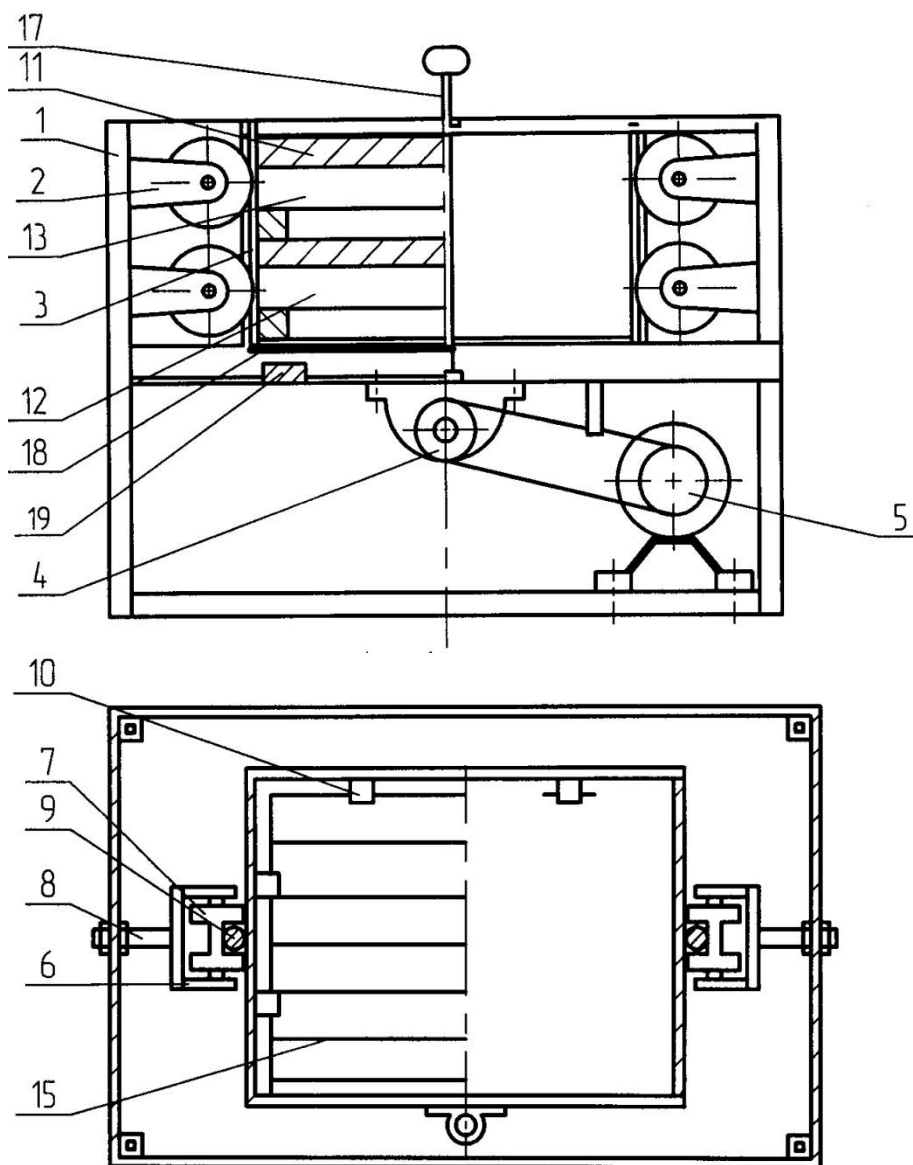


Рисунок 1- Вибрационная установка для извлечения перги из ячеек сот

Вибрационная установка для очистки пчелиных сот от загрязнений работает следующим образом. Пчелиные соты 11 (влажность 12-13%) располагают в пазах 10 рабочего корпуса 3. При этом восковая основа сотов приходит в соприкосновение с опорными стержнями 15 и 16. Установленные пчелиные соты фиксируют в пазах 10 рабочего корпуса 3 с помощью

фиксирующего стержня 17. Для работы включают электродвигатель 5, приводящий в действие вибровозбудитель 4. Под действием вибровозбудителя 4 рабочий корпус 3 начинает совершать колебательные движения к плоскости, перпендикулярной к плоскости основания вибрационной установки. Посредством роликовых опор 2 и направляющих стержней 9 поддерживается требуемое направление колебаний рабочего корпуса 3. При достижении заданной величины амплитуды колебания рабочий корпус 3 начинает взаимодействовать с ударными пластинами 18. В момент удара пчелиные соты выгибаются, принимая положение по касательной вдоль опорных стержней 15 и 16. При этом происходит выход механических и органических загрязнений из ячеек сот. Извлеченные механические и органические загрязнения скапливаются на дне накопительных ящиков 12 и 13. Через 2-3 минуты электропривод установки отключают, а частично очищенные пчелиные соты 11 переворачивают на 180° и продолжают очистку. После проведенной очистки соты меняют местами и повторяют технологический процесс.

Данная вибрационная установка позволяет получать высококачественную пергу (Качество получаемого продукта полностью соответствует требованиям ГОСТ 31776-2012 «Перга сушеная»)[9,10,11] и очищенное восковое сырье непосредственно из перговых сот, что позволит пчеловодам и переработчикам продукции нарастить темпы производства и снабдить население качественными и полезными продуктами.

Библиографический список

1. Каширин Д.Е. Энергосберегающие технологии извлечения перги из сотов специализированными средствами механизации: автореферат диссертации на соискание степени доктора технических наук: [Текст]/Д.Е. Каширин. – Саранск, 2013.
2. Бышов Д.Н. Исследование работы измельчителя воскового сырья [Текст] / Д. Н. Бышов, И.А. Успенский, Д. Е. Каширин, Н.В. Ермаченков, В.В. Павлов // Сельский механизатор. – № 7 – 2015. – С. 28–29.
3. Каширин Д.Е. Исследование рабочего процесса вибрационного решета при просеивании воскоперговой массы [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Вестник КрасГАУ – №1 – 2013. – С.160-162.
4. Каширин Д.Е. Исследование рабочего процесса измельчителя перговых сотов [Текст] / Д.Н. Бышов, Д. Е. Каширин, Н.В. Ермаченков, В.В. Павлов // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 8. – С. 155–159.
5. Нагаев Н.Б. Повышение выхода воска путем отпрессовки шнековым прессом [Текст]/ В.Ф.Некрашевич, С.Н.Гобелев, Н.А. Грунин // Сборник по материалам Международной научно-практической конференции "Научно-технический прогресс в АПК : проблемы и перспективы", Ставрополь, СГАУ, 2016 г.- С. 227-233
6. Патент Российской Федерации № 2483811 РФ. МПК В07В 1/40, А01К 59/00. Вибрационная установка для очистки пчелиных сотов от загрязнений

[Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин, А.В. Куприянов.– Заявл. 23.11.2011; опубл. 10.06.2013 Бюл. № 16–6с

7. Некрашевич В.Ф. Повышение выхода воска путем отпрессовки шнековым прессом [Текст]/ В.Ф. Некрашевич, Н.Б. Нагаев, С.Н. Гобелев, Грунин Н.А. // Сборник по материалам Международной научно-практической конференции "Научно-технический прогресс в АПК : проблемы и перспективы", Ставрополь, СГАУ, 2016 г.- С. 227-233

8. Некрашевич В.Ф., Агрегат для вытопки воска [Текст] /Некрашевич В.Ф., Нагаев Н.Б., //Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции «Научные приоритеты в АПК: инновационные достижения, проблемы, перспективы развития»// РГАТУ. – Рязань, 2013. – С. 554-557.

9.Патент Российской Федерации № 2528960, МПК А01К 59/06. Агрегат для вытопки воска [Текст] / Некрашевич В.Ф., Нагаев Н.Б.,; заяв. и патентооб. ФГБОУ ВПО РГАТУ - 2013112090/13,; заявл. 18.03.2013; опубл. 27.09.2014, Бюл. № 26, - 11 с.: ил.

10. Патент Российской Федерации № 155462, МПК А01К 59/06. Агрегат для вытопки воска [Текст] / Некрашевич В.Ф., Нагаев Н.Б.; заяв. и патентообл. ФГБОУ ВПО РГАТУ - 2014148450/05, 01.12.2014; заявл. 01.12.2014; опубл. 10.10.2015, Бюл. № 28, - 11 с.: ил.

11. Некрашевич В.Ф. Теоретическое исследование процесса отделения воскового сырья центробежными силами [Текст] / В.Ф. Некрашевич, А.С. Попов, Н.Б. Нагаев // Вестник РГАТУ – Рязань 2015, №3 (27), – С. 76-79.

12. Волкова, С.Н. Создание гибких автоматизированных линий для решения задач сельскохозяйственного производств / С.Н. Волкова, Е.Е. Сивак, В.В. Морозова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 9. – С. 74-76.

13. Волкова, С.Н. Обоснование методики оптимизации данных научного эксперимента с точки зрения стандартизации / С.Н. Волкова, Е.Е. Сивак // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. –№ 8. – С. 150-157.

14. Каширина, Л.Г. Влияние препаратов прополиса и перги на гематологические показатели кроликов [текст] / Л.Г. Каширина, И.А. Кондакова, А.В. Романцова // Актуальные проблемы ветеринарной медицины и биологии: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 150-летию ветеринарной службы Оренбуржья. – Оренбург: Оренбургский государственный аграрный университет, 2003. – С. 60-62.

15. Каширина, Л.Г. Влияние препаратов прополиса и перги на массометрические показатели кишечника кроликов [текст] / Л.Г. Каширина, А.В. Ельцова // Сб. научных трудов ученых РГСХА. - Рязань: РГСХА, 2005. - С. 401-403.

16. Торженева, Т.В. Разработка мер по повышению эффективности производства перги на основе инвестиционного процесса/ Т.В. Торженева, М.А. Чихман, С.И. Шкапенков //Сб.: Принципы и технологии экологизации

производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве: Материалы 68-ой международной науч.-практ.конф.- Рязань: РГАТУ, 2017. –Часть 3. –472с. - 362-366.

17. Торженева, Т.В. Экономические основы производства перги по инновационной технологии /Торженева Т.В., Чихман М.А., Шкапенков С.И.// Сб.: Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса: Материалы 69-ой Международной науч.-практ. конф. - Рязань: РГАТУ, 2018. - С. 406-410.

18. Активность ферментов, как показатель условий производства меда / Г.М. Туников, Е.А. Мурашова, О.В. Серебрякова, И.Н. Колчаева // Сб.: Актуальные проблемы и приоритетные направления животноводства: Материалы Всероссийской научн.-практ. конф., посвященной 70-летию факультета ветеринарной медицины и биотехнологии. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2019 – С. 44-48.

19. Теоретическое обоснование времени нарастания защитного слоя из воска на гранулы подкормки для пчел / В.Ф. Некрашевич, Н.Е. Лузгин, Е.И. Троицкий, Н.А. Грунин и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2015. - № 3 (27). - С. 118-123.

20. Исследование теплофизических и реологических свойств воскового сырья и воска / В.Ф. Некрашевич, Н.Е. Лузгин, Н.Б. Нагаев и др. // Сб.: Исследования молодых ученых – аграрному производству: Материалы онлайн-конференции, посвященной Дню российской науки. – Белгород: Белгородский ГАУ, 2015. – С. 102-110.

21. Результаты изучения свойств пчелиного воска / Н.Е. Лузгин, В.В. Утолин, Н.Б. Нагаев и др. // Вестник РГАТУ. – 2017. – №1. – С.80-85.

УДК 631.363.258/638.178

*Каширин Д.Е., д.т.н., доцент,
Олейник Д.О., к.т.н., доцент,
Трандина И.А.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ПЧЕЛИНЫХ СОТОВ

Перга-продукт, приготавливаемый пчелами из цветочной пыльцы и меда с добавлением секретов различных желез. Она совершенно необходима для развития пчелиного организма. Многие исследователи утверждают, что полноценное использование этого продукта возможно только после отделения перговых гранул от восковой оболочки [1, 2, 3].

В настоящее время получение перги в больших объемах сдерживается отсутствием промышленной технологии переработки перговых сотов. Существующие способы ее получения являются "кустарными" и могут быть использованы только для выработки небольших партий продукта [4, 5, 6].

Наиболее перспективной и единственно пригодной для использования в промышленных условиях является механизированная технология извлечения перги, предложенная сотрудниками Рязанского ГАТУ, которая включает в себя последовательное выполнение следующих операций [7, 8, 9, 10].:

- осушение пчелами сотов от меда;
- сушка естественная или искусственная для устранения липкостных свойств перги;
- отделение воско-перговой массы от рамок;
- охлаждение сотов до температуры $0...+5^{\circ}\text{C}$ с целью придания восковой основе хрупких свойств;
- измельчение;
- пневмосепарирование с разделением на пергу и восковое сырье.

Эта технология является наиболее совершенной, так как практически все её основные операции механизированы.

Однако некоторые операции требуют детального изучения и отработки. На первом этапе исследования был определен наиболее подходящий режим сушки перговых сотов и установлены его рациональные значения.

В результате статистической обработки экспериментальных данных была получена математическая модель зависимости продолжительности τ конвективной сушки перги в сотах в осциллирующем режиме от температуры T и скорости V сушильного агента.

$$\tau = 32,9733 + 0,526T - 9,25V - 0,0084T^2 + 1,78V^2 \quad (1)$$

Графические изображения полученных моделей показаны на рисунке 1. Из графической зависимости, представленной на рисунке 1, видно, что на продолжительность сушки наибольшее влияние оказывает температура сушильного агента.

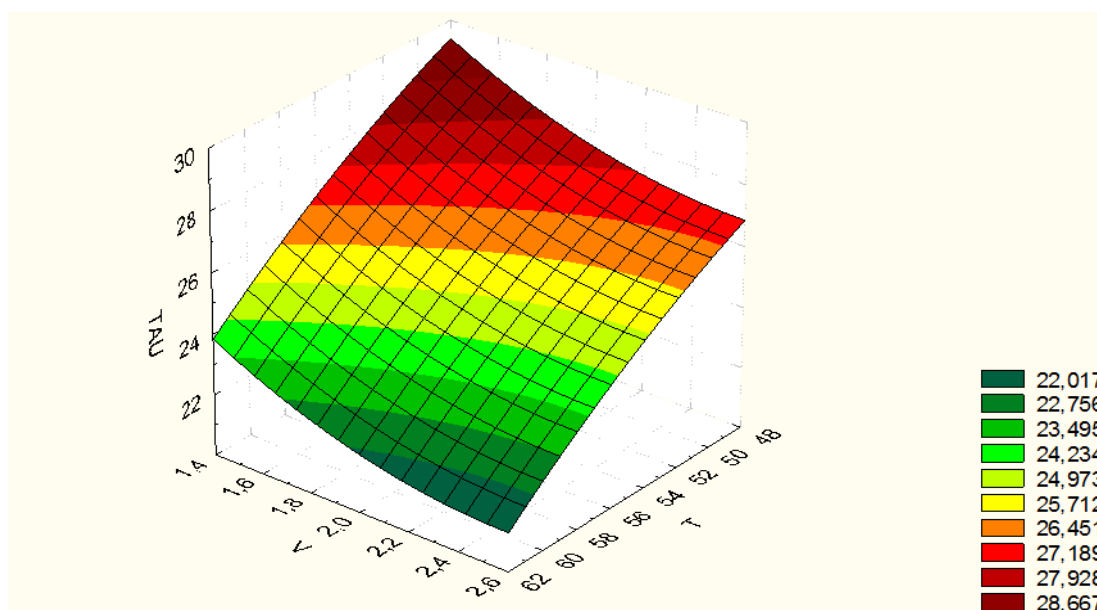


Рисунок 1 – Графическая зависимость продолжительности конвективной сушки перги в сотах в осциллирующем режиме от температуры и скорости сушильного агента

Влияние скорости сушильного агента менее значительно, и с увеличением скорости оно уменьшается. Рассматривая зависимость, представленную на рисунке 2, необходимо отметить, что с увеличением температуры сушильного агента затраты электроэнергии снижаются вследствие значительного сокращения продолжительности сушки. Увеличение скорости агента сушки с 1,5 до 2 м/с приводит к уменьшению затрат электроэнергии, при дальнейшем же увеличении скорости с 2 до 2,5 м/с наблюдается их увеличение, связанное со снижением динамики сокращения продолжительности сушки в этом диапазоне скоростей.

Таким образом, наиболее экономически эффективной сушкой будет являться сушка с температурой сушильного агента 60 °С и его скоростью 2 м/с, так как в этом случае наблюдаются минимальные затраты электроэнергии и практически минимальная продолжительность сушки перги в сотах.

На процесс сушки наибольшее влияние оказывает температура сушильного агента, величина которой не должна превышать 40 – 42°С, так как от нее, в свою очередь, зависит температура нагрева перги.

Зависимость процесса сушки от скорости воздуха наиболее существенно проявляется примерно до значения 1,8 – 2,0 м/с. Дальнейшее увеличение скорости сушильного агента практически не влияет на скорость сушки перги.

Скарификация поверхности перги интенсифицирует процесс сушки. Наиболее эффективна скарификация в двух перпендикулярных направлениях – время сушки по сравнению с не скарифицированными сотами сокращается более чем на 30 %; скарификация в одном направлении сокращает время сушки примерно на 16 %.

Таким образом, сушку перги в сотах следует проводить подогретым до 40 – 42°С воздухом, при этом скорость его движения в сушильном канале должна быть равной 1,8 – 2,0 м/с. Для интенсификации процесса перговые соты перед сушкой необходимо скарифицировать в двух направлениях – вдоль и поперёк сота с каждой его стороны.

Библиографический список

1. Пат. № 2360407 РФ. МПК А01К 59/00. Способ извлечения перги из сотов / Д.Е. Каширин. – Заявл. 02.04.2008; опубл. 10.07.2009, бюл. № 19. – 5с.
2. Пат. № 2367150 РФ. Установка для извлечения перги из перговых сотов / Д.Е. Каширин. – Заявл. 19.05.2008; опубл. 20.09.2009, бюл. № 26. – 7с.
3. Пат. № 2367150 РФ. Установка для извлечения перги из перговых сотов / Д.Е. Каширин. – Заявл. 19.05.2008; опубл. 20.09.2009, бюл. № 26. – 7с.
4. Пат. № 2367150 РФ. Установка для извлечения перги из перговых сотов / Д.Е. Каширин. – Заявл. 19.05.2008; опубл. 20.09.2009, бюл. № 26. – 7с.
5. Пат. № 93302 РФ. Измельчитель перговых сотов / Д.Е. Каширин. – Заявл. 26.01.2010; опубл. 27.04.2010, бюл. № 12. – 2с.
6. Бышов Д.Н. Исследование дисперсионных свойств перги различного гранулометрического состава. [Текст] / Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов

// Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 1 (33). – С. 69-74.

7. Бышов Д.Н. Результаты многофакторного экспериментального исследования дисперсионных свойств перги / Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2017. - №2 (125). – С. 115-121.

8. Бышов Н.В. Исследование гигроскопических свойств перги / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин, М.Н. Харитоновна // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. - 2013. - № 2. - С. 122-124.

9. Харитоновна М.Н. Качество перги, стабилизированной разными способами, в процессе ее хранения / М.Н. Харитоновна, Д.Е. Каширин // В сборнике: Инновационные технологии в пчеловодстве. Материалы науч.-пр. конф. - ФГОУ ДПО «Академия пчеловодства». - 2006. - С. 195-197.

10. Каширин Д.Е. Энергосберегающие технологии извлечения перги из сотов специализированными средствами механизации / Д.Е. Каширин // автореферат дис. доктора технических наук: 05.20.01 / У ВПО «МГУ им. Н.П. Огарева». Рязань. – 2013.

УДК 504.06

*Кокорев Г.Д., д.т.н., доцент
Аксенов А.З., аспирант,
Журавлева Е.А., аспирант
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ В УСЛОВИЯХ АПК

Система оценки технического состояния автомобилей в АПК, предполагает рассмотрение технической эксплуатации последних, как организационно-производственной системы, включающей различные подсистемы, в том числе и подсистему диагностирования [1,2,3,4,5,6,7,14,15]. В процессе эксплуатации автомобилей в сельском хозяйстве важную роль играет оптимизация процессов технической эксплуатации, а также контроль технического состояния, что напрямую влияет на время нахождения техники в техническом обслуживании и ремонте [1,2,3,4,5,6,7,14,15].

Выбор элементов автомобильной техники (АТ) для оценки ее технического состояния.

Для определения перечня элементов АТ подлежащих оценке формируется блок-схема оцениваемого объекта, с указанием основных функциональных связей.

Естественно, оценки требуют объекты, характеристики которых меняются со временем функционирования АТ.

$$X_i = f(t_x), \quad (1)$$

Указанные элементы в последствии именуются деталями, имеющими ограниченный срок службы (ДОСС).

Выбор объектов испытаний рассматривался как задача разделения исходного множества R_o на два непересекающихся подмножества

$$R_o = R_k \cup R_n,$$

где R_o – общее число элементов автомобиля;

R_k – число элементов, срок службы которых зависит от климатических факторов;

R_n – число элементов, параметры которых не изменяются в процессе хранения.

Анализ отказов и повреждений для определения ДОСС проводился по результатам опытной эксплуатации автомобилей.

Для анализа последствий отказов и повреждений элементов автомобиля предлагается использовать критерий B_o относительной весомости изменений технического состояния – "энтропии" ($B_{ок}$ – по причине коррозии; $B_{ос}$ – по причине старения)

$$B_o = Q_o \cdot K_o + Q_n \cdot K_o, \quad (2)$$

где Q_o – параметр потока отказов составляющих АТ подконтрольной эксплуатации по структурным элементам автомобилей опытной эксплуатации, %;

Q_n – неремонтируемые водителем в процессе коммерческой эксплуатации составляющие АТ, %;

K_o – составляющая, указывающая степень повреждения и возможность снижения за счет этого работоспособности АТ

Расчеты по формуле 2 для АТ, должны выявить элементы подлежащие контролю в первую очередь.

Оценка охвата вероятных отказов при диагностировании ограниченного перечня элементов проведена путем определения выборочных средних значений для различных марок автомобилей по формуле

$$\bar{x} = \frac{1}{100n_a} \cdot \sum_{i=1}^n x_{oi}, \quad (3)$$

где x_{oi} – суммарное число отказов рассматриваемых систем i -го автомобиля, %;

n_a – число рассматриваемых марок машин, ед.

Выборочное среднее отклонение для случайных ошибок определяется по формуле

$$S = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_{oi}^2 - \left[\left(\sum_{i=1}^n x_{oi} \right)^2 / n \right]}}{n(n-1)} \quad (4)$$

Подставив в формулы 3 и 4 данные, можно определить, что при испытаниях перечисленных элементов автомобилей вероятность учета отказов вызванных коррозией составит 0,9504 (выборочное среднее отклонение – 0,0135) и вызванных старением – 0,844 (выборочное среднее отклонение – 0,022).

Требования к машинам, входящим в систему оценки технического состояния

При проектировании автомобиля, необходимо учесть возможность оценки ее технического состояния [8,9,10,11,12,13] на всех этапах эксплуатации.

конструкция машины и присоединительные размеры поверхностей для установки измерительных преобразователей, тип встроенных измерительных преобразователей и т.п.) должны быть в наличии.

перечнем и степенью унификации типовых устройств сопряжения со средствами диагностирования.

Конструкцией машины должна быть предусмотрена возможность оценки ее при эксплуатации без разборки, наличия люков, крышек, открывающих доступ к контрольным точкам, а также для установки измерительных преобразователей, присоединения средств диагностирования [8,9,10,11,12,13].

Конструкцией машины должна быть исключена возможность ее повреждения при подсоединении средств диагностирования в результате нарушения герметичности, попадания посторонних предметов во внутренние полости или их загрязнения, нарушения электропроводки.

Требования к диагностическим моделям.

Под диагностической моделью понимается совокупность количественных зависимостей между параметрами, характеризующими объект контроля, и контролируемыми (диагностическими) параметрами и их функциями.

Модели должны разрабатываться применительно к конкретным объектам контроля и повреждениям. Диагностические матрицы должны обеспечивать однозначное выявление повреждений.

При разработке моделей должны быть обеспечена дискретизация состояний и формирование бинарных признаков, имеющих два состояния: $x=1$ - признак есть, $x=0$ - признака нет.

Диагностические параметры, используемые в диагностических моделях, должны обладать свойствами стабильности, чувствительности, однозначности и информативности .

При попадании многомерного вектора контролируемых параметров в недопустимую область (выход за пределы поля допуска) должен выдаваться сигнал о недопустимом состоянии.

Модели должны обеспечивать, при необходимости, совместную обработку количественных значений контролируемых параметров и качественных признаков внешних проявлений повреждений.

Требования к алгоритмам диагностирования

Алгоритмы должны представлять собой системы последовательностей проверок (инструментальных и выполняемых субъективно) функционирования и технического состояния автомобиля, обеспечивающих получение диагноза.

Алгоритмы должны обладать свойством детерминированности и результативности, т.е. на выходе должна подаваться информация, необходимая для однозначного принятия первичного решения (например, по регулировке, замене).

Алгоритмы должны быть построены оптимальным образом. Критерием оптимальности должен быть минимум трудоемкости проверок диагностируемых узлов и агрегатов автомобиля.

В алгоритмах должна быть предусмотрена возможность проведения регулировок параметров и повторный возврат к выполняемой цепочке проверок.

При разветвленной программе поиска места возникновения повреждения (неисправного состояния) должна быть обеспечена пошаговая выдача команд (решений) в зависимости от результатов поиска по предыдущему шагу.

Алгоритмы диагностирования должны обладать свойством массовости, заключающемся в сочетании универсальности с возможностью адаптации к конкретным объектам и модификациям изделий автомобильной техники.

В алгоритмах должны быть указаны рекомендации по проведению регулировок механизмов, а также замены узлов, деталей и агрегатов автомобилей.

Выходные данные алгоритмов диагностирования конкретных методов, в некоторых случаях, должны являться входными данными для алгоритмов функционирования экспертной системы.

Требования к программному обеспечению.

Программное обеспечения, при необходимости, должно включать системное и прикладное.

Системное программное обеспечение должно включать программное обеспечение устройств управления и обработки СТД, реализующих данный метод диагностирования, и обеспечивает:

- обмен информации между оборудованием и устройством управления и обработки;

- организацию записи, хранения и считывания необходимой информации на внешних запоминающих устройствах;

- защиту рабочих программ и информации от несанкционированного допуска, случайной или умышленной порчи;

контроль работоспособности составных частей СТД;
проведение ТД (или его составных частей) с глубиной до отказавшего устройства или элемента.

Прикладное программное обеспечение (ППО) совместно с технологическим оборудованием должно обеспечивать:

автоматизированный контроль технического состояния (ТС) объектов автомобильной техники в целом и их основных узлов и агрегатов (двигателя, трансмиссии, рулевого управления, тормозной системы, ходовой части, электрооборудования) по гибким алгоритмам, обеспечивающим ресурсное диагностирование;

поиск отказавшего или поврежденного элемента, логический анализ ситуаций в случае выхода диагностических параметров за пределы установленных допусков с выдачей информации в виде протокола технического диагностирования;

прогнозирование ресурса основных узлов и агрегатов.

ППО должно выполнять следующие основные функции:

измерение, обработку и хранение (если это предусмотрено методом диагностирования) измеренной информации;

ввод с клавиатуры, при необходимости, дополнительной информации, характеризующей повреждение объекта диагностирования и результаты контроля дополнительными СТД;

сравнение полученной информации с эталонными значениями;

постановку диагноза;

прогнозирование остаточного ресурса узлов и агрегатов;

выработку рекомендаций по мерам технического воздействия на объект диагностирования;

объяснение рекомендаций в случае использования методов, основанных на методологии экспертных правил;

обучение обслуживающего персонала.

Структура ППО должна допускать изменение его отдельных компонентов.

ППО должно представлять оперативную возможность самостоятельного изучения режимов управления СТД.

Испытания программного обеспечения должно проводиться одновременно с СТД и другим технологическим оборудованием, используемом в данном методе.

Требования к составу и содержанию программных документов должны задаваться с учетом требований существующих стандартов.

Библиографический список

1. Кокорев Г.Д. Обоснование выбора показателей эффективности поведения сложных организационно-технических систем. (Статья)// Сборник научных трудов РГСХА, (вып. 4) ч.2 – Рязань: РГСХА, 2000. С. 60–70.

2. Кокорев Г.Д. Современное состояние виброакустической диагностики автомобильного транспорта / Г.Д. Кокорев, И.Н.Николотов, И.А.Успенский // Нива Поволжья. Февраль 2010 №1 (14) – С. 39–43.
3. Кокорев Г. Д. Прогнозирование изменения технического состояния тормозной системы образца мобильного транспорта в процессе эксплуатации / Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, Е. А. Панкова, И. Н. Николотов, С. Н. Гусаров // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукцией: материалы междунар. науч.-практ. – Минск, 2013. – С. 197–200.
4. Кокорев Г.Д. Повышение эффективности процесса технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве/Г.Д. Кокорев//Материалы международной юбилейной научно-практической конференции посвященной 60-летию РГАТУ.- Рязань: РГАТУ, 2009.С. 166-177.
5. Пат. №2452880 РФ. Устройство информирования водителя о предельном износе тормозной накладке / Николотов И.Н., Карцев Е.А., Кокорев Г.Д., Бышов Н.В. и др. – Заявл. 15.10.2010; опубл. 10.06.2012 Бюл. №16.– 6 с.
6. Успенский И.А. Основные принципы диагностирования МСХТ с использованием современного диагностического оборудования / И.А. Успенский, П.С. Синицин, Г.Д. Кокорев // Сборник научных работ студентов РГАТУ. Материалы научно-практической конференции. – Рязань. 2011, 1 том. – С. 263–269.
7. Кокорев Г.Д. Диагностирование дизельных двигателей методом цилиндрического баланса / Г.Д. Кокорев, И.Н. Николотов, И.А. Успенский // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2009.– №8. – С. 45–46.
8. Аникин, Н.В. Особенности применения тракторного транспорта в технологических процессах по возделыванию сельскохозяйственных культур [Текст] /Аникин Н.В., Кокорев Г.Д., Пименов А.Б., Успенский И.А., Юхин И.А.// Сборник материалов III Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича. – Киров: ФГОУ ВПО «Вятская ГСХА», 2010. – С. 45–49.
9. Бышов Н.В., Борычев С.Н., Аникин Н.В., Борисов Г.А., Голиков А.А., Кирюшин И.Н., Кокорев Г.Д., Колупаев С.В., Костенко М.Ю., Кравченко А.М., Латышёнок М.Б., Полищук С.Д., Рембалович Г.К., Симдянкин А.А., Тимохин С.В., Успенский И.А., Шемякин А.В., Юхин И.А. Перспективы технической эксплуатации мобильных средств сельскохозяйственного производства. /Бышов Н.В., Борычев С.Н., Аникин Н.В., Борисов Г.А., Голиков А.А., Кирюшин И.Н., Кокорев Г.Д., Колупаев С.В., Костенко М.Ю., Кравченко А.М., Латышёнок М.Б., Полищук С.Д., Рембалович Г.К., Симдянкин А.А., Тимохин С.В., Успенский И.А., Шемякин А.В., Юхин И.А.//Рязань, 2015.
10. Успенский, И. А. Особенности перевозки сельскохозяйственной продукции в кузове автотранспортных средств / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Г. К. Рембалович и [др.] // Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств. Часть 2. Материалы VI международной научно-практической конференции. – Пенза : Изд-во ПГУАС, 2010. – С. 22-27.

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

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

13. Пат. РФ № 105233, Самосвальная кузов транспортного средства для перевозки легкоповреждаемой сельскохозяйственной продукции / Булатов Е.П., Успенский И.А., Юхин И.А. [и др.] – Опубл. 10.06.2011. Бюл. №16

14. Кокорев Г.Д. Классификация критериев эффективности при управлении техническими системами / Г.Д. Кокорев // Научно-технический сборник №10. – Рязань: ВАИ, 2000. С 13–19.

15. Кокорев Г.Д. Некоторые аспекты теории комплексного проектирования сложных организационно-технических систем / Г.Д. Кокорев // Научно-технический сборник №10.– Рязань: ВАИ, 2000. С 19–21.

УДК 631.372

*Кокорев Г.Д., д.т.н., доцент,
Коньков И.Ю.,
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ ОТКАЗОВ И НЕИСПРАВНОСТЕЙ ГАЗОБАЛОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ И СПОСОБЫ ИХ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ

Согласно данным исследования группы Всемирного банка по оценке потенциала энергосбережения совместно с Центром по эффективному использованию энергии на российскую транспортную систему приходится 25% конечного потребления энергоресурсов, что составляет 94,4 млн. тонн нефтяного эквивалента (н.э.) в год. При этом, согласно выполненным расчетам энергопотребление в транспортном секторе может быть снижено более чем на треть – на 38,3 млн. тонн.

На рисунке 1 приведена динамика изменения цен на топливо в России за последние 5 лет. Как видно из графика, дизельное топливо в 2019 году обогнало даже АИ-95 [1,2].

В среднем по России газомоторное топливо дешевле дизельного в 2-3 раза. Не стоит забывать, что газ продлевает срок службы двигателя. В смеси с обычным атмосферным воздухом, поступающим в двигатель через воздушные фильтры, газ из-за высокого октанового числа сгорает медленнее традиционных горючих материалов.

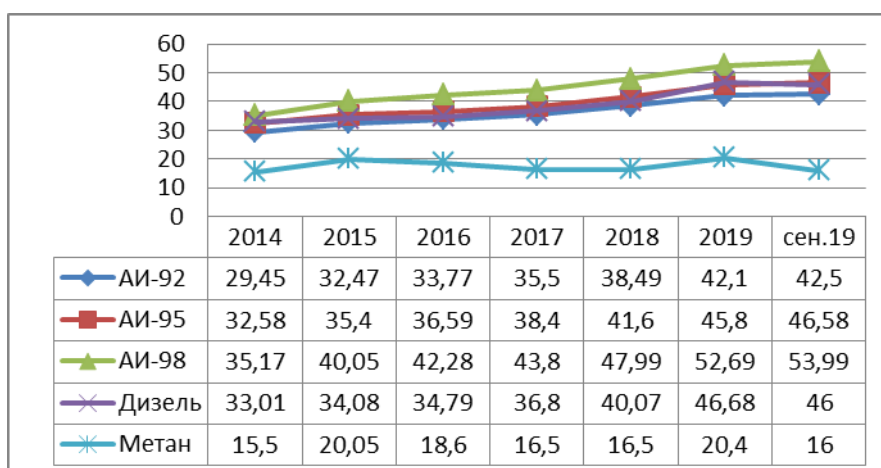


Рисунок 1 – Динамика изменения цен на топливо в России

На сегодняшний день Россия обладает 24 % от мировых запасов природного газа, что составляет более 48 трлн.м³. На данный момент Россия обеспечена газом более чем на 200 лет при идентичных показателях добычи.

Одна из главных проблем обеспечения транспорта, оборудованного газобаллонным оборудованием (ГБО), топливом отражена в таблице 1[3], для страны с населением свыше 146 млн. человек установлено немного более 300 заправочных станций. По этой же причине в России так мало транспорта, работающего на метане.

Таблица 1 – Мировой рынок газомоторного топлива

	Страна	Парк ГБО, ед.	АГНКС, ед.
1	Китай	5 000 000	7 950
2	Иран	4 000 000	2 360
3	Пакистан	3 000 000	3 416
4	Аргентина	2 295 000	2 014
5	Индия	1 800 000	1 053
6	Бразилия	1 781 102	1 805
7	Италия	883 190	1 104
8	Колумбия	543 000	749
9	Таиланд	474 486	502
10	Узбекистан	450 000	213
11	Украина	390 000	324
12	Боливия	360 000	156
13	Армения	244 000	345
14	Венесуэла	226 100	207
15	Перу	224 035	277
16	Бангладеш	220 000	585
17	Египет	185 000	162
18	США	160 000	1 750
19	Россия	145 000	303

Тем не менее, перевод автомобиля «на газ» — один из самых популярных способов повысить экономичность машины. Установка газобаллонного оборудования увеличивает ресурс двигателя, понижает уровень загрязнения

выхлопа и позволяет снизить расходы на топливо. Бытует мнение, что такая модернизация приводит к прогоранию выпускных клапанов, но такой эффект появляется только при неправильных настройках топливной системы. Большинство отказов можно избежать на стадии регулировки ГБО, но все же случаются они случаются. Ниже будут описаны наиболее частые из них:

Редуктор-испаритель. Самая распространенная проблема с редуктором испарителем – его перемерзание. В этом случае необходимо смотреть подключение к системе охлаждения автомобиля. На втором месте идет повреждение мембран, тогда редуктор пропускает газ. Плохое крепление может привести к тому, что трубки, подключенные к нему, сломаются. Если редуктор давно не чистили – он мог засориться. Раз в два года необходимо делать его ревизию и менять вышедшие из строя элементы [4].

Фильтры. Засорение фильтра приводит к тому, что газ перестает поступать в систему.



Рисунок 2 – Газовый фильтр

Повреждение соединений или газовой магистрали. Как и любое нарушение герметичности в системе газового оборудования, это приводит к утечкам газа и появлению его запаха в салоне. Утечка газа определяется намыливанием, далее следует разборка элемента, его повторный монтаж, замена уплотнителя или самого элемента в случае, если его невозможно починить.

Мультиклапан. Зависание поплавка или обрыв датчика количества газа приводят к тому, что уровень газа не отслеживается.

Отказ скоростного клапана. Газ в систему не подается, или его у него слишком маленький расход.

Клапан аварийного сброса. Не работает или пропускает газ. Очень опасная неисправность, которая может привести к печальным последствиям. Выход из строя запорной арматуры, облом штока или вентиля означают, что ГБО эксплуатировать нельзя.

Электромагнитный клапан на баллоне. Пропускает или не пропускает газ; необходимы ремонт или замена.

Магистральный клапан. Обрыв цепи, выход из строя катушки, заклинивание поршня, обрыв или ослабление пружины, трещины на корпусе, повреждение резьбы могут привести к отказу клапана или потере герметичности.

Если запах газа проявляется только при включенном зажигании, это свидетельствует о неисправности магнитного клапана второй ступени, он ремонтируется или меняется.

Устройство для заправки газа. Разрушение корпуса, утеря или неисправность крышки, неисправность защитного клапана не позволят заправить баллон. Клапан должен издавать характерный щелчок.

Перегорание предохранителей. Неисправная проводка в системе ГБО может привести к перегоранию предохранителей и отказу работы электрической части ГБО.

Загрязнение трубопроводов, их повреждения. Газопровод может быть загрязнен до такой степени, что газ пройти по нему просто не сможет [4].

Избежать возникновения вышеперечисленных отказов и неисправностей позволяет своевременное и качественное диагностирование ГБО, которое обеспечивает готовность техники к использованию по назначению, а также значительную экономию средств на содержание машин. При рассмотрении и исследовании системы оценки технического состояния техники используем инженерно-кибернетический подход, предполагающий рассмотрение технической эксплуатации автомобилей как сложную организационно-производственную систему совместно с подсистемой диагностирования [6,7,8,9,10,11,12]. В процессе эксплуатации автомобилей в сельском хозяйстве важную роль играет оптимизация технического обслуживания и ремонтных работ, а также предупредительное диагностирование технического состояния, что напрямую влияет на время простоя техники по причине ремонта [6,7,8,9,10,11,12].



Рисунок 3 – Магистральный клапан ГБО

Существует достаточно широкий спектр оборудования, для диагностирования газобаллонной аппаратуры. Примером может служить передвижная установка К-277. Состоит данная установка из стола на колесах, панели приборов с пультом управления, вакуумного насоса и ресивера сжатого воздуха и вакуума, которые расположены в виде отдельных узлов внутри стола (Рисунок 4) [5].

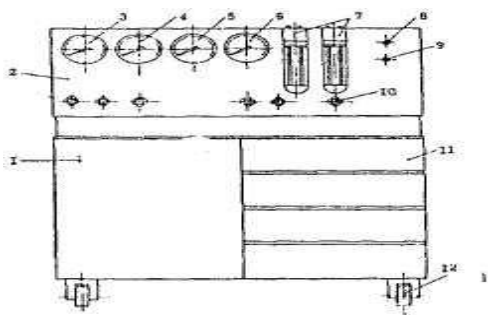


Рисунок 4 – Установка передвижная для проверки газовой аппаратуры
ГБА, мод. К-277

Технологические операции, проводимые на К-277:

- проверка срабатывания и герметичности ЭМК;
- проверка и регулировка газового редуктора;
- проверка герметичности редуктора и его клапанов;
- регулировка давления 1-й и 2-й ступени;
- проверка герметичности разгрузочного и экономайзерного устройства и открытие клапана 2-й ступени;
- проверка герметичности клапана 2-й ступени;

Установка К-277 получила наиболее широкое применение в диагностических центрах России. Также существует множество идентичных установок и стендов для обнаружения утечек и отказов ГБО.

Подводя итог, можно сделать вывод о том, что переоборудование автотранспорта на газ снизит расходы на эксплуатацию автомобиля, увеличит срок службы двигателя, снизит выбросы вредных веществ. При грамотном подходе к диагностированию неисправностей и своевременном обслуживании газобаллонная аппаратура будет работать без нареканий.

Библиографический список

1. Перспективы газомоторного топлива в России. [Электронный ресурс]– URL: <http://ecosovetnik.ru/perspektivy-gazomotornogo-topлива-rossii/>
2. Россия – динамика бензина. [Электронный ресурс]. – URL: <https://autotraveler.ru/russia/dinamika-izmenenija-cen-na-benzin-v-rossii.html#.XbaER5IzaUk>
3. Е.Н. Пронин. Мировой рынок ГМТ [Электронный ресурс]. – URL: http://www.gazpronin.ru/NGVEurope_Stats2016.pdf.
4. Копылов А. Все о ГБО. Диагностика ГБО. [Электронный ресурс]. – URL: <https://gboteh.ru/vse-o-gbo/diagnostika-gbo.html#i-4>
5. Руководство по организации эксплуатации газобаллонных автомобилей [Электронный ресурс]. – URL.: <https://pandia.ru/text/78/058/94513-9.php>
6. Кокорев Г.Д. Обоснование выбора показателей эффективности поведения сложных организационно-технических систем. (Статья)// Сборник научных трудов РГСХА, (вып. 4) ч.2 – Рязань: РГСХА, 2000. С. 60–70.

7. Кокорев Г.Д. Современное состояние виброакустической диагностики автомобильного транспорта / Г.Д. Кокорев, И.Н.Николотов, И.А.Успенский // Нива Поволжья. Февраль 2010 №1 (14) – С. 39–43.
8. Кокорев Г. Д. Прогнозирование изменения технического состояния тормозной системы образца мобильного транспорта в процессе эксплуатации / Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, Е. А. Панкова, И. Н. Николотов, С. Н. Гусаров // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукцией: материалы междунар. науч.-практ. – Минск, 2013. – С. 197–200.
9. Кокорев Г.Д. Повышение эффективности процесса технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве/Г.Д. Кокорев//Материалы международной юбилейной научно-практической конференции посвященной 60-летию РГАТУ.- Рязань: РГАТУ, 2009.С. 166-177.
10. Пат. №2452880 РФ. Устройство информирования водителя о предельном износе тормозной накладки / Николотов И.Н., Карцев Е.А., Кокорев Г.Д., Бышов Н.В. и др. – Заявл. 15.10.2010; опубл. 10.06.2012 Бюл. №16.– 6 с.
11. Успенский И.А. Основные принципы диагностирования МСХТ с использованием современного диагностического оборудования / И.А. Успенский, П.С. Синицин, Г.Д. Кокорев // Сборник научных работ студентов РГАТУ. Материалы научно-практической конференции. – Рязань. 2011, 1 том. – С. 263–269.
12. Кокорев Г.Д. Диагностирование дизельных двигателей методом цилиндрического баланса / Г.Д. Кокорев, И.Н. Николотов, И.А. Успенский // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2009.– №8. – С. 45–46.
13. Методика оценки уровня качества автотранспортного обслуживания [Текст] / Н.А. Коннычева, А.Б. Мартынушкин, К.П. Андреев, В.В. Терентьев // Бюллетень транспортной информации. - 2019. - № 6 (288). - С. 22-26.
14. Лузгин, Н.Е. Эффект производственного рычага при различном объеме производства в условиях малых ремонтных предприятий / А.В. Кривова, М.Н. Горохова, Н.Е. Лузгин // Сб.: Новые технологии в науке, образовании, производстве: Международный сборник научных трудов по материалам международной науч.-практ. конф. – Рязань: РГАТУ, 2014. – С. 283-286.
15. Корнюшин, В.М. Обеспечение заправки с/х техники, работающей на газомоторном топливе /В.М. Корнюшин, А.А. Тимохин//Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых учёных: Материалы научно-практической конференции с международным участием 2 марта 2018 года. -Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2018. -С. 110-115.

*Коновалова С.Н., к.э.н., доцент,
Четверова К.С., к.э.н
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный
университет имени императора Петра I», г. Воронеж, РФ*

ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ПОТЕНЦИАЛА АГРАРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Эффективность сельскохозяйственной деятельности во многом зависит от степени оснащённости сельскохозяйственного производства элементами материально-технической базы, в большей степени от качества и состояния основных производственных средств.

В ходе исследований выявлено, что аграрные товаропроизводители Воронежской области функционируют в сложнейших экономических условиях, они лишены результативного механизма управления процессами воспроизводства, в том числе возобновления элементов материально-технической базы.

Важность данного процесса подчеркивает тот факт, что каждый элемент МТБ выполняет определенную роль в производственном процессе, обеспечивает его непрерывность, в конечном счете, способствует эффективности функционирования предприятия[2].

В этой связи сельскохозяйственные предприятия должны стремиться к совершенствованию воспроизводства материальной и технико-технологической базы, за счет внедрения достижений научно-технического прогресса, инновационных средств труда, способствующих росту качественных составляющих МТБ, а также комплексной автоматизации производства, сокращению энерго- и ресурсоемкости.

Однако, в полной мере обеспечить расширенное воспроизводство элементов МТБ, включая сельскохозяйственную технику, машины, комбайны средние и мелкие аграрные товаропроизводители не могут. Главными причинами послужили ограниченность в собственных финансовых средствах, нехватка источников инвестирования основного и оборотного капитала.

Сложное финансовое положение привело не только к низкому уровню обновления средств производства, но и к уменьшению числа сельскохозяйственных машин, росту их физического износа. Так, в АПК Воронежской области выявлена тенденция сокращения сельскохозяйственной техники, в том числе парка тракторов за период с 1990 по 2018 г. в 4 раза, зерноуборочных комбайнов в 7 раз, комбайнов свеклоуборочных в 11 раз. За последние пять лет ситуация стабилизировалась, однако не по всем элементам машинно-тракторного парка (Таблица 1).

Координатором по активизации инновационных процессов в АПК выступает государство, через реализацию государственной поддержки на всех уровнях управления. Путем формирования способствующей государственной

политики и действенных мер государственного регулирования, их планомерной организации.

Таблица 1 - Наличие техники в аграрных предприятиях Воронежской области, тыс. шт. [1].

Показатели	Годы						2018 г. в % к 1990 г.	2018 г. в % к 2013 г.
	1990	2005	2010	2013	2014	2018		
Всего тракторов	36,6	14,7	9,2	10,4	8,6	8,9	24,3	85,6
Дождевальные машины и установки	2,4	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	12,5	в 1,5 раза
Жатки валковые	11,9	2,1	0,9	0,7	0,8	1,3	10,9	в 1,8 раз
Комбайны:								
зерноуборочные	12,6	3,4	2,1	1,9	1,9	1,9	15,1	100
картофелеуборочные	0,2	0,0	0,03	0,03	0,03	0,03	15,0	100
кормоуборочные	3,5	0,9	0,4	0,4	0,4	0,4	10,0	87,5
кукурузоуборочные	0,8	0,2	0,08	0,06	0,06	0,01	1,3	16,7
свеклоуборочные	3,2	1,1	0,5	0,3	0,3	0,3	9,4	100
Машины для внесения органических удобрений:								
жидких	1,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	9,1	100
твердых	1,5	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	13,3	в 2 раза
Опрыскиватели и опыливатели	4,1	0,9	1,2	1,2	1,2	1,1	26,8	91,7
Косилки	7,1	1,4	0,9	0,9	1,0	1,1	15,5	в 1,2 раза
Культиваторы	23,2	7,9	5,7	4,6	4,8	4,1	17,7	87,2
Плуги	15,8	4,2	2,4	2,1	2,1	2,0	12,7	95,2
Пресс-подборщики	1,7	0,7	0,5	0,6	0,6	0,6	35,3	100
Протравливатели семян	н/д	0,4	0,4	0,3	0,3	0,4	-	в 1,3 раза
Разбрасыватели твердых минеральных удобрений	2,5	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	36,0	в 1,1 раза
Сеялки	20,5	7,2	4,2	3,5	3,7	2,7	13,2	77,1
Тракторные прицепы	25,2	5,2	2,5	2,2	2,5	2,2	8,7	100
Доильные установки и агрегаты - всего	8,2	1,5	0,8	0,7	0,6	0,8	9,8	114,3
Доильные установки и агрегаты с молокопроводом	0,9	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	55,6	125,0

В Государственной программе, нацеленной на развитие сельского хозяйства на 2013-2020 годы особое внимание уделено повышению эффективности и конкурентоспособности продукции производимой сельскохозяйственными организациями за счет технико-технологической модернизации производства, создания экономической среды, содействующей инновационному развитию и росту объемов инвестиций привлекаемых в отрасль, а также стимулированию процессов приобретения аграрными товаропроизводителями высокотехнологичных видов машин и оборудования,

наращивание масштабов производства за счет расширенного воспроизводства элементов МТБ.

По предварительным данным в 2019 г. машинно-тракторный парк Воронежской области претерпевал следующие изменения: количество тракторов сельскохозяйственных всех марок увеличилось с 8,9 до 9 тыс. шт., при этом поступило в сельхоз организации 352, а выбыло 568 шт., комбайны кормоуборочные сократились на 3 тыс. шт., кроме того возросло число машин для уборки зерновых, масличных, бобовых и крупяных культур в целом на 113 тыс. шт., в том числе за счет комбайнов зерноуборочных на 31 тыс. шт.

Безусловно, снижение объемов приобретаемой аграрными предприятиями сельскохозяйственной техники в современных инновационно-технологических условиях закономерный и объективный процесс, но не по всем видам темпы обновления компенсируют масштабы ее выбытия [4].

Вместе с тем, особое значение в непрерывности процесса воспроизводства сельскохозяйственной техники аграрных предприятий отведено состоянию и развитию конъюнктуры рынка сельскохозяйственной техники. Исследование рынка сельскохозяйственной техники Воронежской области, а так же проведенный анализ поступления и выбытия, показали, что наибольшая часть комбайнов, тракторов, машин приобретаемых аграрными товаропроизводителями созданы за рубежом и по техническим характеристикам существенно превосходят выбывшие, в том числе отечественные, модели. Рынок технических средств представлен обширным рядом как отечественных, так и импортных моделей. В настоящее время сложилось мнение, что выпускаемая российскими компаниями сельскохозяйственная техника, поставляемая на отечественный рынок, не такая мощная и производительная, как ее зарубежные аналоги, однако на нее установлена приемлемая цена, доступный ремонт на территории хозяйства, в наличии запасные части по низкой цене, что делает покупку техники доступнее для малых и средних сельскохозяйственных организаций.

Иностранная техника более ориентирована на достижения НТП, высокопроизводительная, оснащена современными комплектующими, электроникой и навигацией, но ее стоимость по сравнению с отечественными моделями на порядок выше, а оперативный ремонт в случае поломки затруднен.

Как правило, руководители сельскохозяйственных организаций при выборе техники не акцентируют внимание на страну, в которой ее произвели или конкретную марку, а ключевую роль отводят ее технико-экономическим характеристикам: производительности, мощности, затратам на содержание и обслуживание, гарантийный ремонт.

Учитывая специфику отрасли АПК и дифференциацию видов работ при организации сельскохозяйственного производства, очевидно, что выбор техники для предприятий различных природно-климатических зон не тождественен. Так, при выборе трактора на землях различного качества и рельефа, необходимо ориентироваться не только на мощность двигателя, но и

на уровень расхода топлива, доступность сервиса в регионе, ремонтпригодность, степень давления на почву, возможность агрегатируемости. Ключевыми факторами в процессе приобретения посевного комплекса являются: ширина захвата; его производительность; возможность прикатывания почвы одновременно с посевом; способность копирования рельефа почвы и посев разнообразных видов сельскохозяйственных культур одним агрегатом; надежность.

Ориентирами при подборе сельскохозяйственных машин для обработки растений средствами защиты выступают ширина захвата, объем бака для СЗР, крупнокапельный и мелкодисперсный способы внесения, степень расхода препаратов, возможность технического обслуживания.

Главный критерий при выборе уборочной техники - ее пропускная способность, кроме того необходимо учитывать материально-денежные затраты на уборку, возможность измельчения стеблей и остатков растений, широкий спектр убираемых культур, минимизация потерь, хорошая агрегатируемость.

В аграрном производстве вместе с уборочной техникой, активно применяют транспортные средства для транспортировки тюков сена, зерновых и зернобобовых, кормовых и других сельскохозяйственных культур. При оценке эффективности транспортных средств выделяют следующие факторы: конструктивные; эксплуатационные, например техническая скорость; вид перевозок; объем и физико-механические свойства груза; проходимость; маневренность [3].

В целом, учитывая трудное финансовое состояние, сельскохозяйственным предприятиям сложно принять объективное решение какую же технику целесообразнее приобрести с целью повышения их технической оснащенности, ведь каждое производство специфично, а элементы машинно-тракторного парка в соответствующий сезон необходимы одновременно на нескольких участках.

Таким образом, руководству организаций АПК при выборе техники следует ориентироваться не только на ее технические характеристики, но и учитывать природно-климатические особенности региона, а также выбрать инновационную модель развития и направление обеспечения процесса воспроизводства – простое, через замену физически изношенной техники на аналогичную или расширенное, путем приобретения более мощных, инновационных и производительных составляющих парка техники для возмещения морально устаревших.

Библиографический список

1. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Воронежской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fedstat.ru/indicator/33410> (дата обращения: 15.10.2019)

2. Белолипов Р.П. Состояние и основные направления развития инновационной деятельности в АПК / Р.П. Белолипов, С.Н. Коновалова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2017. – №1(52) . – С. 207-215.

3. Бышов Н.В. Методика комплексной оценки эффективности использования транспорта в сельскохозяйственном производстве / Н.В. Бышов, А.И. Ряднов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2019. – № 1(41). – С. 104-108.

4. Терновых К.С. Инновации в системе воспроизводства материально-технической базы интегрированных агропромышленных формирований / К.С. Терновых, К.С. Четверова // Роль аграрной науки в развитии АПК РФ: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. – Воронеж: Издательство Воронежского ГАУ, 2017 – С. 150-154.

5. Волкова, С.Н. Создание гибких автоматизированных линий для решения задач сельскохозяйственного производств / С.Н. Волкова, Е.Е. Сивак, В.В. Морозова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 9. – С. 74-76.

6. Волкова, С.Н. Обоснование методики оптимизации данных научного эксперимента с точки зрения стандартизации / С.Н. Волкова, Е.Е. Сивак // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 8. – С. 150-157.

7. Федоскина, И.В. К проблеме изучения рынка материально-технических средств АПК: теоретический аспект [Текст] / И.В. Федоскина, Г.Ю. Судакова // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России: Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 620-625.

8. Титенок А.В. Техническое развитие и инновационный менеджмент [Текст] + [Электронный ресурс]: учеб. пособие. – Брянск: БГТУ, 2013. – 115 с.

9. Титенок А.В. Интегральные условия создания техники для защиты населения и территорий в чрезвычайных ситуациях: монография. – Брянск: БГАУ, 2016. – 264 с.

10. Пашканг, Н.Н. Технические проблемы развития зернопроизводства России/ Н.Н. Пашканг // Сб.: Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК - Рязань: РГАТУ, 2012. - С. 165-170.

11. Пашканг, Н.Н. Кадровый потенциал на пути перехода России к инновационной экономике / Н.Н. Пашканг // Сб.: Развитие народного хозяйства в России и за рубежом: Материалы всероссийской науч.- практ. конф. - Иваново: ООО «Научная мысль», 2011. с. 43-52.

12. Белокопытов, А.В. Проблемы и перспективы развития материально-технической базы АПК региона / А.В. Белокопытов, А.Ю. Миронкина // Сб.: Продовольственная безопасность: от зависимости к самостоятельности: сб. науч. тр. – Смоленск: Смоленская ГСХА, 2017. – С. 346-351.

13. Кучумов, А.В. Техничко-технологическое обеспечение сельхозтоваропроизводителей в условиях перехода к инновационной экономике / А.В. Кучумов, А.В. Белокопытов // Достижения науки и техники АПК. 2017. Т. 31. №12. – С. 78-81.

14. Трушина, Н.Н. Потенциал региона как основа развития [Текст] / Н.Н. Трушина, И.Г. Шашкова // Экономические науки. -2018.- № 164. -С. 96-100.

УДК 621.316.5

*Левина Т.Н., к.э.н., доцент,
Московский Политех, г. Москва, РФ,
Кравчук А.И.,
Дубенский А.И.,
Арефьев В.В.
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ.*

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ИСТОЧНИКОВ ИНФРАКРАСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Микронизация – важнейшая операция необходимая для подготовки фуражного зерна к скармливанию. Для обоснования рациональных параметров инфракрасных источников излучения (ламп накаливания) необходимо провести предварительные исследования. Для решения этой задачи нами был проведен эксперимент.

Во время эксперимента применялись следующие измерительные приборы и оборудование [1, 2, 3]:

1. ЛАТР модели АОСН 8-220-82-УХЛ использовался для установки питающего напряжения ИК излучателя 220В и для получения вольтамперной характеристики излучателя, а также для получения данных о расходе электроэнергии на нагрев образца.

2. Цифровой мультиметр М890G использовался для измерения температуры образца (плоскости, противоположной облучаемой);

3. Цифровой мультиметр М838 использовался для измерения электрического напряжения (U,В) в цепи питания ИК нагревателя (на выходе ЛАТРа);

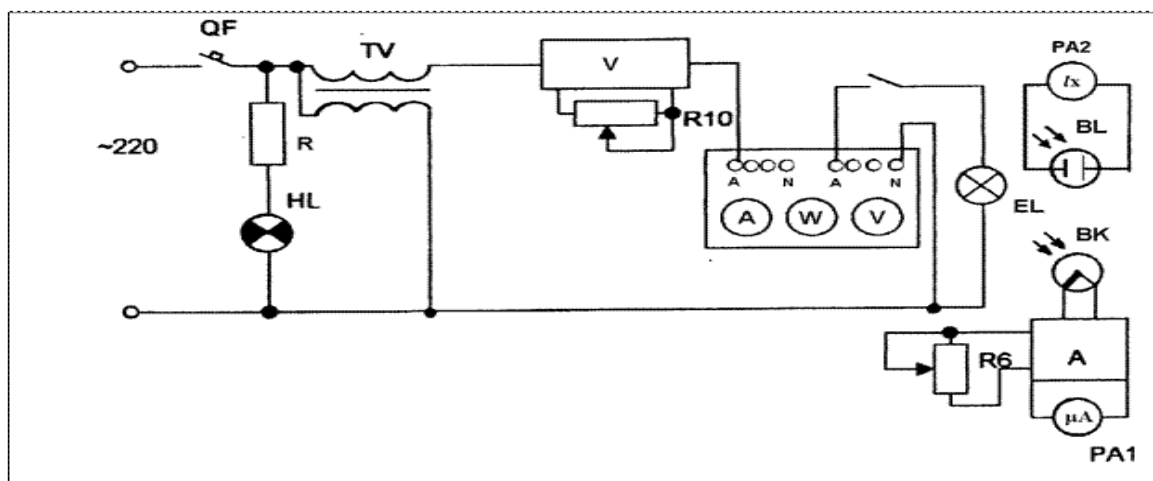
4. Цифровой мультиметр TR-1699/НМ использовался для измерения фазного электрического тока в цепи питания ИК излучателя при изменениях питающего напряжения.

Эксперимент проводился по разработанной методической программе в следующей последовательности [4, 5, 6]:

1. Предварительный выбор подходящих для нагрева электроламп осуществлялся измерениями максимальной температуры стекла колбы ламп, по центру колбы, напротив спирали. Критерием выбора служила минимальная температура стекла колбы;

2. Выбор оптимального типа излучателя осуществлялся при нагреве образца из стали 10кп всеми поочередно излучателями при рабочем зазоре между колбой лампы и образцом $\Delta_{PI}=15$ мм в течение 15 мин. Критерием выбора служила интенсивность нагрева образца;

3. Определение зависимости затрат электроэнергии на нагрев при выбранном материале и излучателе осуществлялось при зазоре $\Delta_{PI}=15$; мм при изменении напряжения электропитания.



QF - автоматический выключатель; HL - сигнальная лампа; BL - фотозаэлемент, V - ЛАТР; EL - исследуемая лампа, PA1 - микроамперметр; SA1 - выключатель; PA2- люксметр; согласующее устройство

Рисунок 1 - Принципиальная электрическая схема лабораторной установки для снятия характеристик ламп накаливания

Таблица 1 – Температура стеклянной колбы по ее центру напротив спирали

Время нагрева, τ , мин	Температура стекла колбы лампы напротив спирали, $t^{\circ}\text{C}$		
	Лампа ИКЗК-250 (красное стекло), г. Калашников	Лампа ИКЗК-250 (красное стекло), "ЛИСМА";	Лампа ИКЗ-250 матовая (матированное стекло), г. Калашников
0	20	20	20
1,0	140	92	158
5,0	260	196	249
10,0	267	219	250
15,0	270	220	250

Одно из произвольных положений лампы принять как основное, замеренная при этом освещенность – E_0 Не меняя расстояния между лампой и фотозаэлементом, поворачивая лампу вокруг оси, произвести замеры освещенностей E и установить поправку на несимметричность силы света (формула 1)

$$K_n = n E_0 / \sum E, \quad (1)$$

где: $\sum E$ - сумма замеренных освещенностей;

n — число замеров освещенности.

Истинное значение средней освещенности определяется умножением показаний прибора на коэффициенты K_T , K_n .

Результаты лабораторного исследования сведены в таблицу 1. Измерения проводились в течение 15 минут при напряжении питания 220В [7, 8, 9, 10].

Анализ данной таблицы показывает, что наибольшую плотность излучения обеспечивает лампа ИКЗ-500.

Из таблицы 1 можно видеть, что более эффективными ИК излучателями ИКЗ-250 (матированное стекло, г. Калашников) и ИКЗК-250 (красное стекло, «ЛИСМА»). Температуры стекла колб этих ламп напротив спирали снаружи – минимальны и выделены в таблице в строке температур после 15 минутного нагрева.

Библиографический список

1. Каширин Д.Е. Лабораторное исследование компенсации реактивной мощности электрической сети / Д.Е. Каширин, В.В. Павлов, М.Б. Угланов, И.А. Мурог, В.П. Воронов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2018. - № 3 (39). - С. 77-81.

2. Каширин Д.Е. Разработка стенда для изучения частотно-регулируемых приводов асинхронных электродвигателей / Д.Е. Каширин, Ю.Я. Прокопенко // В сборнике: Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона Материалы 66-й международной научно-практической конференции. - 2015. - С. 118-121.

3. Каширин Д.Е. Анализ факторов, влияющих на надежность работы электромагнитных контакторов / Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // В сборнике: Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК Сборник материалов Международной научно-практической конференции. Под общей редакцией В.А. Солопова. 2018. С. 254-257.

4. Каширин Д.Е. Лабораторный стенд для изучения приборов релейной защиты и АПВ / Д.Е. Каширин, В.В. Павлов, С.Н. Гобелев, П.Э. Бочков П.Э. // В сборнике: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса Материалы Национальной научно-практической конференции. 2017. С. 86-89.

5. Каширин Д.Е. К вопросу повышения качественных характеристик электроснабжения контактной сети / Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // В сборнике Наука и инновации: Векторы развития Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых. Сборник научных статей. 2018. С. 28-31.

6. Пат. № 2391610 РФ. Установка для сушки перги / Д.Е. Каширин. – Заявл. 16.03.2009; опубл. 10.06.2010, бюл. № 16. – 7с.

7. Пат. № 2367150 РФ. Установка для извлечения перги из перговых сотов / Д.Е. Каширин. – Заявл. 19.05.2008; опубл. 20.09.2009, бюл. № 26. – 7с.
8. Пат. № 2275563 РФ. F26B 21/04. Установка для сушки перги в сотах / Д.Е. Каширин. – Заявл. 29.11.2004; опубл. 27.04.2006, бюл. № 12. – 5с.
9. Каширин Д.Е. Конвективная сушка перги / Д.Е. Каширин // Пчеловодство. - 2009.- № 8 - С. 46-47.
10. Каширин Д.Е. Энергосберегающая установка для сушки перги / Д.Е. Каширин // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. - 2009. - № 12. - С. 189-191.
11. Модернизация электротехнологических инфракрасных установок для местного обогрева / Н.В. Коняев, Ю.В. Назаренко, Б.С. Блинков и др. // Сб.: Современные тенденции развития технологий и технических средств в сельском хозяйстве: материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной 80-летию А.П. Тарасенко, доктора технических наук, заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора кафедры сельскохозяйственных машин Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I – Воронеж: Изд-во Воронежский ГАУ, 2017. – С.62-69.
12. Прыгов Н.М., Широбокова О.Е. Биологическое воздействие электромагнитных полей // Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК: сб. материалов междунар. науч.-техн. конф. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2012. С. 137-141.
13. Широбокова О. Е., Якуткина И. В. Лечебное действие магнитного поля на организм человека//Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2019. – 281 с.
14. Гребеник, А.В. Применение инфракрасного излучения для сушки зерна/ А.В. Гребеник, С.В. Вендин // В книге: Горинские чтения. Наука молодых – инновационному развитию АПК: Материалы Международной студенческой научной конференции. – П. Майский: Издательство: Белгородский государственный аграрный университет имени В.В. Горина, 2019. – С.63.
15. Иванов, Е.С. Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов / Е.С. Иванов, Д.В. Виноградов, Н.В. Бышов, А.В. Барановский, Э.А. Блинова. - Рязань, 2019. - 308с.
16. Использование теплового излучения для обезвоживания и термообработки продуктов растениеводства / И.Ю. Тюрин, Н.Е. Лузгин, В.В. Утолин и др. // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России: Материалы Национальной науч.-практ. конф. - Рязань: РГАТУ, 2019. - С. 448-452.
17. Пат. РФ № 1512666. Обезвоживатель суспензий / Орешкина М.В., Ульянов В.М. – Оpubл.: 01.07.1987.

ОБЗОР СЕПАРИРУЮЩИХ ОРГАНОВ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ МАШИН

Картофель повсеместно распространен [1, 2, 3]. Урожайность картофеля в 2018 году составила 287,5 ц/га, что на 5,4 ц/га выше урожайности 2017 года. Ожидается, что в 2021 году относительно 2017 года рост производства картофеля составит 6,7 %, а к 2024 году – 8,3 %. По своей национальной экономической значимости он занимает второе место после зерна. Долгое время картофель был известен как самый ценный продукт питания человека и как одна из полевых культур, выращиваемых для технических и кормовых целей [3].

Из-за сокращения производства картофелеуборочной техники площади для посадки картофеля резко сократились. Значительное количество картофеля в настоящее время выращивается на фермах, и поэтому проблема улучшения самого простого уборочного оборудования стала более острой [4]. Поэтому изучение сепарирующих рабочих органов картофелеуборочных комбайнов и создание более совершенных конструкций, значительно увеличивающих их сепарационную способность, является актуальной народнохозяйственной задачей.

Существующие картофелеуборочные комбайны КПК-2-01, КПК-3 при уборке картофеля на тяжелых почвах с низкой или высокой влажностью не справляются с поставленной задачей, а количество комков почвы в бункере достигает 60% и более. При уборке картофеля на таких почвах с помощью существующих картофелекопателей происходят большие потери клубней, достигающие 30%.

Почва, попадающая на сепарирующие рабочие органы, может иметь форму мелких частиц, комков, близких по размеру к клубням, больших валунов или пастообразной пластичной массы. Для разделения элементов, столь разнообразных по размеру в течение почти столетней истории развития картофелеуборочной техники, было опробовано и испытано несколько десятков типов сепарирующих органов, основанных на различных принципах развития.

Многочисленные попытки создать универсальный рабочий орган, способный отделять клубни от почвы при любом состоянии последней, привели к задержке решения проблемы в целом, поскольку эта идея была неразрешимой на современном технологическом уровне. Более правильным является создание сепарирующих органов для конкретного состояния почвы [5].

Исходя из вышеизложенного, все сепарирующие рабочие органы можно разделить на три группы [7, 8]:

1. Устройства для отделения клубней от сухого, мелкого, рыхлого грунта,

работающие, как правило, по принципу просеивания почвы через сита, решета или другие элементы;

2. Устройства для отделения клубней от прочных почвенных комков, близких по размеру к ним. Принципы действия этих рабочих органов очень многообразны и весьма различны;

3. Устройства для отделения влажной (пластинчатой) почвы.

Количество разновидностей рабочих органов первой группы весьма велико (несколько десятков). Отличительные особенности разнообразий заключается как в конструктивном оформлении решет, так и в кинематике их движений.

Рабочие органы второй группы в последние годы также настолько развиты, что их можно разделить на несколько независимых групп, отличающихся принципом разделения компонентов [9].

Были предприняты попытки классифицировать сепарирующие рабочие органы картофелеуборочных комбайнов, взяв за основу кинематику движения рабочего органа. Но при классификации по этому критерию рабочие органы, выполняющие различные функции, попадают в одну группу. Например, барабанные грохоты и сепараторы с вращающимися роликами, и центробежные рабочие органы попадают в группу ротационных рабочих органов.

Более правильной является классификация рабочих органов по группам, принимая за основу свойство компонентов, по которым производится разделение. В соответствии с этим принципом сепарирующие рабочие органы можно разделить на девять основных групп: разделяющие компоненты по геометрическим размерам, водостойкости, весу, форме и физическим свойствам, поглотительным способностям, свойству пластичности, стойкости к размоканию, аэродинамическим и другим свойствам.

На первом месте по количеству разновидностей и вариантов находятся рабочие органы просеивающего типа, разделяющие компоненты по геометрическим размерам.

Чтобы улучшить процесс разделения компонентов (клубни-комки) рабочими органами и увеличить сепарирующую способность элеваторов в современных конструкциях картофелеуборочных машин, используются различные способы и средства для разрушения комков и связей. Были разработаны механические, электрические, декомпрессионные и другие способы разрушения связей почвенных комков [10].

Разрушение комков можно проводить на грядках и картофелеуборочных комбайнах. Разрушение комков на грядках возможно с использованием катков различной формы, которые, перекатываясь в начале технологического процесса по грядкам, разрушают комки и почвенную корку. Однако использование катков возможно только на почвах определенного состава при низкой влажности, и сила сжатия, приходящаяся на клубень, не должна превышать 200 - 250 Н при коэффициенте сжатия почвы в диапазоне 0,84 ... 0,92.

Динамический способ разрушения почвенного пласта может применяться только в зоне, где клубни защищены слоем почвы, для этих целей между

лемехом и основным элеватором используются роторы, рыхлители, битеры и ворошилки.

Клубненосный пласт, из-за физико-механических свойств почвы, состояния ботвы и рабочей поверхности лемеха, неравномерно поступает на рабочие поверхности. Для устранения скопления почвы на лемехе и улучшения просеиваемости почвы на элеваторе используются выравниватели и ворошители пласта.

В последнее время повышение рабочих скоростей агрегатов для уборки картофеля привело к разработке новых видов сепараторов и интенсификаторов сепарации почвы, для серийных конструкций машин для уборки картофеля. На машинах перед элеваторами устанавливаются пайлерные секции, состоящие из круглых, фигурных, эллипсных элементов (Рисунок 1 а) или роторных барабанов (Рисунок 1 б), а также жebитерных и рыхлящих приспособлений.

Для снижения тягового сопротивления, обеспечение подачи измельчённого клубненосного слоя почвы нашли применение шнековые устройства. Шнеки 1, (Рисунок 2), выполнены в виде конуса со спиральной навивкой, устанавливаются над плоским лемехом 2 и, вращаясь в противоположные стороны, в гребне посадки, захватывают клубненосный пласт, рыхлят его и подают на элеватор 3.

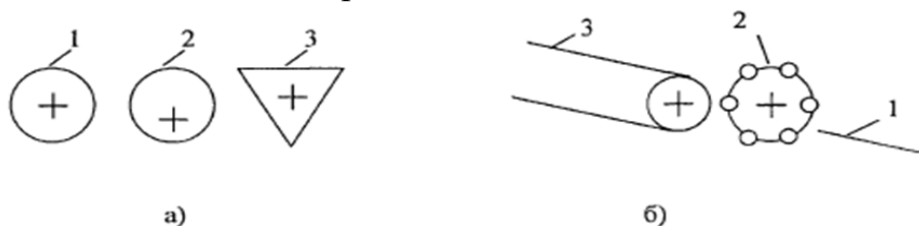


Рисунок 1 – Схемы ротационных рыхлителей

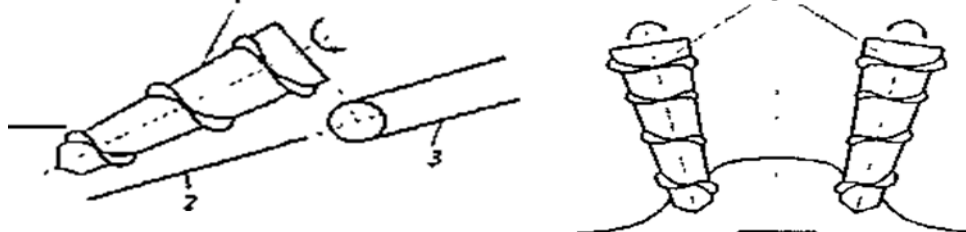


Рисунок 2 – Схема шнековых рыхлителей гребней

Общие недостатки известных сепарирующих органов:

1. На сегодняшний день существует большое количество конструкций рабочих органов по сепарации почвы от клубней, но не решает проблему повреждаемости клубней;

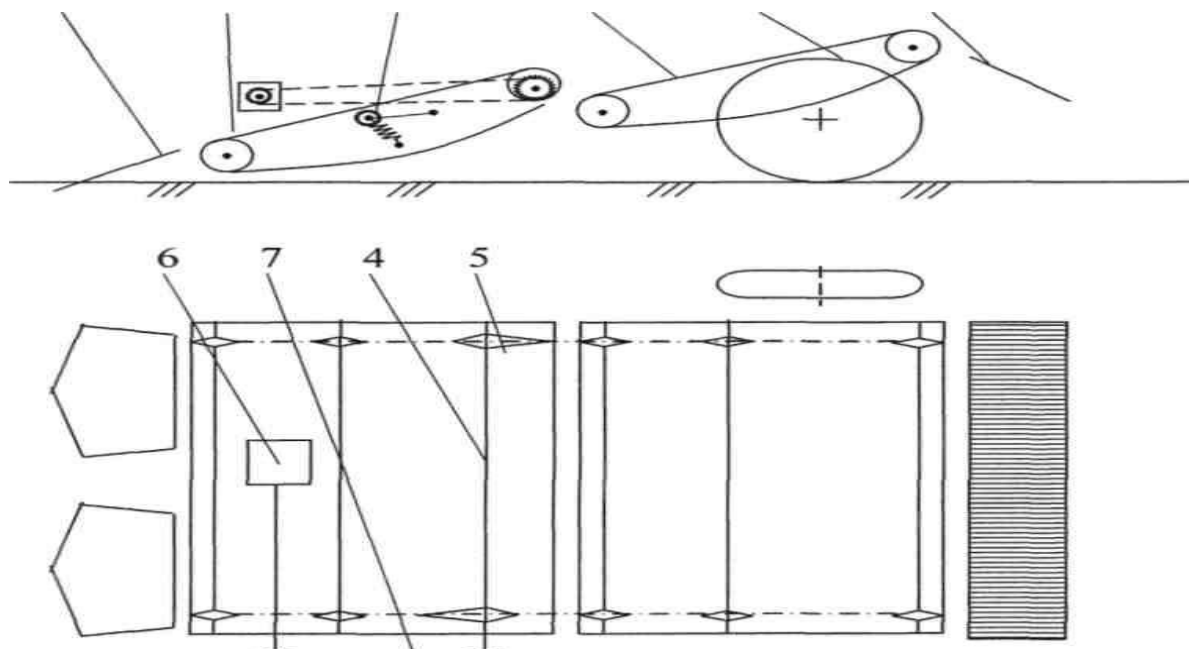
2. Наиболее распространённым рабочим органом по отделению почвы от клубней как в отечественных, так и в зарубежных является прутковый элеватор на плоских прорезиненных ремнях;

3. Известные встряхивающие устройства не обеспечивают распределение поступающих клубней по ширине элеватора, но они дают улучшение сепарации на 10-15 %;

4. Шнеко-элеваторное устройство картофелеуборочных комбайнов КПК

обеспечивает распределение поступающей массы по ширине элеватора, однако во время работы шнек, наносит большие повреждения клубнем картофеля (до 20%);

4. Существующие конструкции подкапывающих рабочих органов картофелеуборочных машин, не позволяют эффективно использовать их уборке сельскохозяйственной продукции (картофель) на тяжелых почвах.



1 - лемехи; 2 - первое элеваторное полотно; 3 - подпружиненный ролик; 4 - вал ведущий; 5 - эксцентриковые ведущие звездочки; 6 - редуктор; 7 - цепная передача; 8 - второе элеваторное полотно; 9 - решетка скатная; 10 - ходовое колесо

Рисунок 3 – Модернизированный картофелекопатель

На основе вышеизложенного можно сделать вывод, что имеющие органы сепарирующего устройства требуют дальнейшего уточнения и усовершенствовании конструкции с целью повышения надежности органов и уменьшения повреждаемости при уборке картофеля, в том числе и на тяжелых почвах.

Библиографический список

1. Чесноков, Р.А. Необходимость интенсификации сепарации почвы на основном элеваторе картофелеуборочной машины [Текст] / Р.А. Чесноков, Д.В. Колошеин //Сб.: Новые технологии в науке, образовании, производстве: Материалы международной научно-практической конференции. – Рязань, 2015. С. 239-243.

2. Колошеин, Д.В. Снижение потерь картофеля и энергопотребления системы вентиляции картофелехранилища совершенствованием воздуховода дисс... канд. техн. наук /Д.В. Колошеин - Рязань, 2017. -132 с.

3. Современное картофелеводство России [Текст] / С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова и др. //Сб.: Приоритетные направления научно-

технологического развития агропромышленного комплекса России: Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2019. С. 84-90.

4. Технология уборки и закладки картофеля на хранение [Текст] / Ю.Д. Хапрова, В.А. Мохова, Р.И. Сизов и др. // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2019. С. 196-200.

5. Бойко, А.И. Интерактивный выбор рациональной технологии уборки картофеля [Текст] /А.И. Бойко, И.А. Успенский, С.Н. Борычев // Сб.: Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы : материалы 65-й международной науч.-практ. конф. (часть II) -Рязань: РГАТУ, 2014.-С.141-142.

6. Костенко, М.Ю. Потери картофеля при механизированной его уборки [Текст] / М.Ю. Костенко, И.В. Шерemet // Сб.: Научных трудов посвященный 50-летию кафедр "Эксплуатация машинно-тракторного парка" и "Технология металлов и ремонт машин" инженерного факультета. – Рязань, 2019, С. 50-51.

7. Пат. РФ №73152. Картофелеуборочная машина / М.Б. Угланов, И.Б. Тришкин, Р.А. Чесноков, Б.А. и др. - Оpubл. 02.02.2007.

8. Пат. РФ 47167. Картофелеуборочная машина / М.Б. Угланов, В.Н. Носов, Р.А. Чесноков и др. - Оpubл. 27.08.2005 .

9. Чесноков, Р.А. Технология и элеватор картофелеуборочной машины с интенсификатором сепарации почвы: дисс... канд. техн. наук [Текст] / Чесноков Р.А. - Рязань, 2005. - 154.

10. Угланов, М.Б., [Текст] / Обоснование высоты установки пассивного интенсификатора сепарации почвы картофелеуборочной машины // М.Б. Угланов, Р.А. Чесноков // Сб. научных трудов ученых РГСХА. - Рязань, 2004, С. 111-114.

11. Пат. РФ №50366. Выкапывающее устройство картофелеуборочной машины / М.Б. Угланов, И.Б. Тришкин, А.А. Гриштакoв и др. - Оpubл. 20.01.2006.

12. Пат. РФ №2204234. Устройство для сепарации корнеклубнеплодов / Крыгин С.Е. – Оpubл.: 14.05.2001.

13. Классификация сепарирующих рабочих органов механического принципа действия / Н.В. Бышов, С.В. Галушкин, С.Е. Крыгин, Ю.В. Якунин // Сб.: Юбилейный сборник научных трудов сотрудников и аспирантов РГСХА 50-летию академии посвящается. – Рязань: РГСХА, 1999. - С. 277-279.

14. Технология послеуборочной доработки и хранения картофеля/ С.Н. Бoрычев, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова, Л.Б. Винникова // Сб: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2019. - С. 79-84

15. К вопросу об исследованиях по хранению картофеля / С.Н. Бoрычев, А.Ф. Владимиров, Д.В. Колошеин и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2019. – №2(42). – С.129-135.

16. Афиногенова, С.Н. Разработка линии для обработки и хранения картофеля/ С.Н. Афиногенова, С.А. Морозов // Сб.: Проблемы создания новых технологий в АПК: Материалы VI Российской науч.-практ. конф. – Ставрополь: Ставропольское изд-во «Параграф», 2011. – С. 9-13.

УДК 633.12

*Липин В.Д. к.т.н., доцент,
Тришкин И.Б. д.т.н., профессор
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ,
Солдатов Р.А.
ООО «РОРЗ», г. Рязань, РФ*

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ФАСОЛИ В РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Среди важнейших бобовых культур является фасоль. Фасоль ценный диетический продукт питания, богатый белками, сахарами, витаминами и другими веществами. Содержание белка в ее зерне составляет 27%. По качеству белок фасоли приближается к белкам мяса и хорошо усваивается организмом человека. Белок овощной фасоли содержит ценные для организма человека аминокислоты: триптофан; лизин, аргинин. Семена фасоли содержат также органические и минеральные вещества: углеводы (45-52%), в том числе сахар (5,2%), жир (1,8%) зольные элементы, а также витамины А, В1, В2 и др. Фасоль широко используют для приготовления различных питательных и вкусных блюд:

- супов, борщей, винегретов, пирогов, пюре и т.д.;
- диетических блюд для больных при заболеваниях печени, мочевого пузыря;
- как сырье для консервной промышленности.

Фасоль обеспечивает организм человека полноценным белком, полностью заменяя мясо, по количеству белков превосходит рыбу.

Использование фасоли как кормовой культуры ограничено из-за того, что в ее недозрелых бобах, семенах, зеленых листьях содержится ядовитый гликозид фазеолунатин, который может привести к отравлению животных. При термической обработке гликозид разрушается и не представляет опасности.

Лучшими почвами для фасоли легкие по механическому составу черноземы с нейтральной реакцией почвенного раствора. На тяжелых, кислых, заболоченных или слишком легких песчаных почвах растения растут плохо.

Фасоль относится к теплолюбивым культурам, минимальная температура для прорастания семян +8-10°C. Для скороспелых форм сумма активных температур за вегетационный период 1500°, среднеспелых – 1500-2000°, позднеспелых – 2500 - 3000°.

Фасоль светолюбивая культура. Однако хорошо развивается и при

затенении. Семена фасоли различных сортов и видов прорастает при различных температурах. Фасоль обыкновенная требует 80-10° С. Установлено, что при нормальной влажности и температуре + 14-16° С всходы фасоли появляются на 12 – 13 –й день. Всходы чувствительны к заморозкам и гибнут при температуре ниже 0° С.

Фасоль в севообороте высевают после озимых и яровых зерновых культур, картофеля, сахарной свеклы, кукурузы, льна-долгунца. В севообороте фасоль не следует возвращать на прежнее место не ранее чем через 4-5 лет.

Фасоль очень хорошо реагирует на внесение органических и минеральных удобрений. Навоз обычно вносят под предшественник. Фосфорно-калийные удобрения дают под зяблевую вспашку, а азотные - весной под первую культивацию. Средние нормы минеральных удобрений: 30-45 кг / га азота и по 45-60 кг / га фосфора и калия.

Фасоль является хорошим предшественником, так как хорошо обогащает почву азотом, подобно гороху и другим бобовым. Фасоль способна извлекать азот из воздуха, перерабатывать его и с помощью особых бактерий накапливать в узелковых образованиях на корнях и после себя оставлять удобренную почву.

На плохо прогреваемых тяжелосуглинистых почвах фасоль даёт низкие урожаи. Истощённые, кислые, серые почвы с высоким стоянием грунтовых вод для фасоли совершенно непригодны.

После стерневых предшественников обработка почвы начинается с лущения стерни дисковыми лущильниками (ЛДГ-10А, ЛДГ-15А, ЛДГ-20) на глубину 6-8 см. На полях, засоренных однолетними сорняками, лущение проводится дисковыми или лемешными лущильниками на глубину 6-8 см, а на полях засоренных корнеопрыскowymi сорняками — два раза лемешными лущильниками. После кукурузы вместо дисковых лущильников используют тяжелые дисковые бороны.

Зяблевую вспашку осуществляют плугами с предплужниками на глубину 25-27 см, после кукурузы и на полях засоренных многолетними сорняками на 27-30 см.

Рано весной при наступлении физической спелости почвы поле боронуют боронами БЗТС-1,0 в двух направлениях и на второй-третий день первый раз культивируют культиваторами (КШУ-6) в агрегате с боронами на глубину 10-12 см.

При подготовке почвы рекомендуется хорошо выровнять почву. Выравнивание почвы позволяет сохранить влагу и уменьшает потери при уборке.

Высевать фасоль лучше широкорядным способом с междурядьями 45 см сеялкой ССТ-12Б, снабженной приспособлением СТЯ 43.000, в поздние сроки, когда почва на глубине заделки семян (4-5) см) прогреется до 12-13° С. Широкорядный способ посева обеспечивает равномерное распределение семян на площади поля и механизированный уход за растениями. На чистых от сорняков площадях при посеве с междурядьями 30 см происходит более высокое прикрепление бобов, что позволяет проводить уборку прямым

комбайнированием и значительно уменьшить потери зерна.

Физико-механические свойства семян сои варьируют в больших пределах, а на точность высева семян вертикально-дисковым высевающим аппаратом сеялки ССТ-12Б оказывает влияние форма и размеры ячеек высевающего диска. Равномерное размещение фасоли в рядке создаёт благоприятные условия для роста и развития растений и обеспечивает наибольшую урожайность. Поэтому совершенствование вертикально-дискового аппарата для высева семян фасоли разных фракций находится в центре внимания исследователей и конструкторов.

После посева для подтягивания влаги к семенам почву прикатывают, что обеспечивает появление дружных всходов.

При образовании почвенной корки проводят довсходовое, а после появления у растений первой пары настоящих листьев - послевсходовое боронование легкими боронами поперек или по диагонали строк. При появлении сорняков начинают обрабатывать почву в междурядьях пропашными культиваторами. В течение вегетации междурядья разрыхляют 2-4 раза на глубину 5-6 см.

Урожай собирают прямым комбайнированием, когда на растениях побуреет 70-80% бобов и опадает основная масса листьев. Скашивают фасоль переоборудованными на низкий срез жатками ЖБА-3,5А, ЖРБ-4ДА, ЖБС-4,2 и др. Валки обмолачивают зерновыми комбайнами с подборщиками с уменьшенной частотой вращения барабана (до 400- 500 мин⁻¹), чтобы избежать травмирования семян.

Обзор и анализ технологий возделывания фасоли позволил сформировать цель проведения научно-исследовательских работ – совершенствование технологии возделывания фасоли в условиях Рязанской области.

Для достижения поставленной цели необходимо решить задачи:

1. Провести анализ рабочих органов машин для подготовки почвы, посевных машин, а также машин для ухода за растениями фасоли.
2. Провести патентный поиск рабочих органов машин для возделывания фасоли и разработать патентоспособные технические решения.
3. Обосновать конструктивные параметры рабочих органов и режим работы дисковых борон для подготовки почвы к посеву.
4. Обосновать конструктивные параметры рабочих органов и режим работы посевных машин для полосно-пунктирного посева фасоли.
5. Обосновать конструктивные параметры рабочих органов и режим работы машин для ухода за пунктирно-полосными посевами фасоли.

Библиографический список

1. Ма С.А. Обоснование типа, формы и размеров ячеек высевающих дисков точного высева на повышенных скоростях движения. - Доклады ТСХА, вып. 81, 1963.
2. Сеялки свекловичные навесные ССТ-12Б и ССТ-8А. Техническое

описание и инструкция по эксплуатации. Кировоград. 1984. 91 с.

3. Шахбазян В.А. Исследование высевяющих аппаратов для посева фасоли и бобов. - Автореферат дис. на. соиск.уч. ст. к.т.н. - Ереван, 1966.

4. А. с. РФ № 1676478. Способ посева семян пропашных культур / Листопад Г.Е., Сакун В.А., Комиссаров В.И., Липин В.Д. – Оpubл. 10.03.1991; Бюл. № 34.

5. Пат. РФ № 2178247. Способ посева семян пропашных культур / Липин В.Д. – Оpubл. 20.01.2002; Бюл. № 2.

6. Пат. РФ № 2127032. Способ высева семян и устройство для его осуществления / Липин В.Д., Шишлов С.А. – Оpubл. 10.03.1999.

УДК 633.12

*Липин В.Д. к.т.н., доцент,
Тришкин И.Б., д.т.н., профессор,
Курочкина Е.Н., к.э.н.,
Безруков А.В.
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

ВОЗМОЖНОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ГРЕЧИХИ В РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Гречиха является ценной кормовой и крупяной культурой. Крупа-ядрица содержит белок до 12%, 80 процентов которого относится к числу легкорастворимых, благодаря чему организм человека с легкостью усваивает продукт. Гречневая крупа содержит более 2% минеральных солей, большое количество витаминов и полезных для человеческого организма соединений фосфора.

Гречиха имеет также и кормовое значение. На корм обычно идут отходы, полученные при очистке и сортировании зерна. Их охотно поедают куры, индейки и другие виды домашней птицы, а также свиньи, при этом повышается яйценоскость и качество мяса.

Немаловажное кормовое значение имеет и гречневая солома, которую охотно поедает крупно рогатый скот. Кроме того, некоторые хозяйства используют ее для приготовления кормов, муки в смеси со свекловичной ботвой.

Гречиха является медоносным растением. Один гектар посева гречихи может дать 60-100 кг мёда, прибыль от которого иногда бывает не меньшей чем от продажи зерна.

Гречиха способна усваивать фосфорную кислоту из трудно растворимых соединений, недоступных для большинства полевых культур.

Гречиха является хорошим предшественником для яровых и озимых зерновых. Гречиху часто используют как страховую культуру для пересева озимых и ранних зерновых культур в случае их гибели, а также как поукосную и пожнивную культуру.

Лучшими предшественниками для гречихи являются зерновые, озимые на фоне с удобрениями. Плохими предшественниками являются широколиственные и масличные культуры, пропашные культуры, картошка, овощи, зернобобовые, люпин и лён.

Обработка почвы под гречиху многими операциями не отличается от технологии возделывания зерновых культур.

Проводят лущение стерни, вспашку лемешными плугами на глубину до 22 см. Весной проводят ранее боронование в два следа. В период сева ранних зерновых проводят сплошную культивацию на глубину 10-12 см, а через 10 дней проводят вторую культивацию на глубину 6-8 см. В день посева проводят предпосевную культивацию на глубину заделки семян.

Чтобы ускорить прорастание семян сорняков и выровнять поверхность почвы после обработки, проводят прикатывание кольчато-шпоровыми катками. Особенное внимание уделяется предпосевной обработке почвы.

Биологической особенностью гречихи является повышенный вынос питательных веществ из почвы. Поэтому для высоких урожаев гречихи вносят минеральные удобрения. Для образования 1 ц зерна используют примерно 4,5 кг калия, 3,2 кг азота и 1,6 кг фосфора.

Гречиха на протяжении вегетационного периода накапливает значительное количество элементов питания. В корневых и пожнивных остатках гречихи, а также в соломе перед уборкой содержание химических веществ в среднем составляет азота 90-120 кг/га, фосфора -42-71 и калия -13—220 кг/га.

На посев отбирают наиболее крупные диаметром 3,5-4 мм хорошо выполненные (тяжеловесные) семена, подвергают их воздушно-тепловой обработке и протравливанию протравителями и сурфактантами, микроудобрениями. Семена гречихи протравливают фунгицидными протравителями: Винцит, Кинто-Дуо, Витавакс. Семена гречихи рекомендуют протравливать инсектицидами, стимуляторами роста, гуматами и микроудобрениями. Качественные тяжеловесные семена гречихи обеспечивают урожайность до 0,35 т/га.

Тщательная подготовка семян к посеву обусловлена тем, что цветение и плодообразование проходят в течение продолжительного времени при различных погодных условиях. Семена формируются как на основном стебле, так и на ветвях первого, второго и третьего порядков. У гречихи чётко выражена разноразмерность семян по размерам и массе.

В Рязанской области рекомендуется высевать семена гречихи: Казанка, Краснострелецкая, Кама.

Казанка – селекции Татарского НИИСХ

Кама – выведена в Татарском НИИСХ;

Краснострелецкая – выведен НИИ зернобобовых культур и Татарским НИИСХ.

Сорт гречихи Казанка - селекции Татарского НИИСХ. Плоды (зерна) крупные, с хорошо развитыми крыльями. Масса 1000 зерен 27,7 г, пленчатость

- 21.7%. Среднеспелый, вегетационный период - 76 - 77 дней, созревает одновременно с сортом Краснострелецкая. Отличная особенность сорта - хорошее качество зерна: выровненность - 98.3%, выход крупы - 75.7%, крупность ядра - 81.8%, белка - 16.5%. Выше сорта Краснострелецкая: по выровненности - на 2.2%, по крупности ядра - на 9.9%, по содержанию белка - на 1.3%. Вкус каши - отличный, разваримость - хорошая.

Сорт отличается повышенной холодостойкостью и жаростойкостью вегетативной массы, мощностью развития корневой системы, от других сортов - головчатостью верхушечных соцветий.

За три года испытания на Сасовском сортоучастке средняя урожайность была на уровне стандарта (сорт Краснострелецкая), в производственном испытании в 1988 году прибавка составила 2.7 ц/га. Районируется по области с 1991 года.

Сорт гречихи Кама - выведен в Татарском НИИСХ. Растения среднерослые, с толстым стеблем. Плоды крупные, крылатые. Сорт среднеспелый, созревает одновременно со стандартом Казанка.

Зона плодоношения смещена в верхнюю четверть растения. Отличается дружным цветением и созреванием, устойчивостью к полеганию и осыпанию (превышает стандарт на 0.5 балла). Выдерживает кратковременные заморозки, относительно засухоустойчив.

Средняя урожайность за годы испытаний - 15.7 ц/га, что выше, чем у стандарта на 1.8 ц/га. Максимальная урожайность 22.1 ц/га (Сасовский ГСУ).

Технологические и крупяные качества высокие. Масса 1000 зерен 32 - 37 г. Зерно выровненное - 89 - 99%. Во влажные годы может значительно поражаться пероноспорозом.

Сорт гречихи Краснострелецкая - выведен НИИ зернобобовых культур и Татарским НИИСХ. Растения средней высоты, листья и соцветия большого размера, основная масса соцветий расположена в верхней части растений. Бутоны розовые, цветы белые, крупные, зерно крупное, крылатость сильно выражена. Масса зерна 31.4 грамм, пленчатость 28.8%. Технологические и крупяные качества сорта высокие. Среднеспелый, созревает за 76 - 88 дней. В благоприятные по погодным условиям годы урожай получен 20.8 - 26.0 ц/га, за 1982 - 1986 годы средний урожай составил 17.0 ц/га, в 1987 году - 21.1 ц/га. Районирован по области с 1971 года.

В Рязанской области наибольшие площади под гречиху – около 1000 гектаров – отведены обществом с ограниченной ответственностью «Ока Молоко» на полях Шацкого, Пителинского и Шиловского районов. ООО АПК «Горловский» Скопинского района посеяли 880 гектаров культуры, ООО «Максы» Сараевского района - 650 гектаров, ООО АПК «РусАгроАльянс» Милославского района – 518 гектаров.

Посев гречихи проводят рядовым способом и широкорядным – с шириной междурядий 45 см. Рядовым способом гречиху высевают сеялкой СЗ-3,6, а широкорядным – свекловичной сеялкой ССТ-12Б, снабженной приспособлением СТЯ-27.000. На стерневых фонах посев проводят сеялкой

СЗС-2,1.

Широкорядный способ посева эффективнее на более засоренных и плодородных почвах при более ранних сроках посева и выращивании позднеспелых и среднеспелых сортов. Благодаря большей площади питания, при широкорядном способе посева, растения гречихи лучше обеспечены влагой и хорошо переносят засуху. Преимущества широкорядных посевов проявляется при своевременном и тщательном уходе за посевами.

Обычный рядовой посев применяют на легких почвах, при посеве раннеспелых мало ветвящихся сортов, на менее засоренных участках и при более позднем сроке посева, благодаря чему можно уничтожить сорняки в предпосевной период.

Для получения равномерных и дружных всходов (кроме проведенных стерневыми сеялками СЗС-2,1) эффективно, особенно в сухую погоду, послепосевное прикатывание почвы кольчато-шпоровыми катками.

Посев семян гречихи проводят, когда почва на глубине 35 см прогреется до температуры 10° С. Появление всходов наблюдается на 10-16 день.

Особое внимание уделяется проводимым мероприятиям, направленных против сорняков. Чтобы уничтожить сорняки и почвенную корку, до появления всходов гречихи проводят боронование посевов боронами БИГ-3А, ЗБП-0,6 или райборонками ЗОР-0,7. На тяжелых почвах – средними боронами БЗСС-1. Всходы гречихи выносят семядоли на поверхность почвы, поэтому этот агроприём важен, так как в случае образования почвенной корки они не пробьются на поверхность и могут погибнуть.

В фазе образования первого настоящего листа боронуют посевными или средними боронами поперек рядков в дневные часы, когда растения гречихи немного завядают, со скоростью движения агрегата не более 5 км/ч.

Широкорядные посевы обрабатывают культиватором УСМК-5,4А. Первую обработку междурядий проводят на глубину 5-6 см с обозначением рядков защитной зоны 8...10 см, вторую – в фазе бутонизации на глубину 6-8 (сухой год) или 8-10 см (влажный год), при необходимости подкармливают. На сильно засоренных полях применяют гербициды.

Хороший эффект даёт легкое окучивание растений гречихи во время проведения второй или третьей обработки, которое способствует образованию дополнительных корней и положительно влияет на величину урожая.

После появления всходов растения быстро наращивают листовую массу, затеняя поверхность почвы, препятствуя прорастанию семян сорных растений. Корневая система гречихи ингибирует развитие сорняков выделением в почву токсичных веществ, называемых биогербицидами.

Важным приёмом повышения урожайности гречихи является опыление пчёлами. Рекомендуются на каждый гектар посева гречихи вывозить по две пчелиные семьи.

Посевы гречихи защищают от сорняков при помощи химических веществ, начиная с осени, когда возможно применение гербицидов для гречихи сплошного действия. Для уничтожения многолетних сорняков на засеянных

полях: осот, бодяк полевой, пырей ползучий используют гербициды Раундап, Глифоган, Ураган ВР.

Гречиха хорошо относится к дробному внесению удобрений и к листовым подкормкам. Перенесение части азота и фосфора из основного удобрения в подкормку в фазе массового цветения гречихи способствует увеличению урожая в результате лучшего развития растений и большей их озерненности.

Из-за длительного периода созревания гречихи величина урожая зависит от правильного выбора сроков и способов уборки. В период созревания на одном растении имеются созревшие и зелёные плоды, цветки и бутоны. Во влажную погоду созревание растягивается, а в засушливую – образование плодов прекращается. Возможно возобновление процесса образования плодов, если засуха сменяется влажной погодой. Увеличение массы зерна прекращается при снижении его влажности до 35-40%, влажность стеблей и листьев в это время остаётся высокой и составляет – 50-65%. Первыми созревают плоды в нижнем ярусе растения. Созревшие плоды легко осыпаются.

Гречиху убирают раздельным способом при побурении на растениях -67-75% плодов. Скашивание гречихи в валки проводят в утренние часы, при относительной влажности – не менее 55%. При снижении влажности стеблей и листьев до 30-35%, зерна в валках до 14-16% приступают к обмолоту, который ведут при уменьшенной частоте вращения барабана (500-600 мин⁻¹) зерноуборочными комбайнами. Длительное пребывание гречихи в валках недопустимо, так как пересушенные плоды легко осыпается, что приводит к большим потерям урожая.

Обзор и анализ существующей технологии возделывания гречихи позволили сформулировать цель проведения научно-исследовательских работ - совершенствование технологии возделывания гречихи в условиях Рязанской области.

Для достижения поставленной цели необходимо решить задачи:

1. Провести анализ рабочих органов машин для подготовки почвы, посевных машин, а также машин для ухода за растениями гречихи.
2. Провести патентный поиск рабочих органов машин для возделывания гречихи и разработать патентоспособные технические решения.
3. Обосновать конструктивные параметры рабочих органов и режим работы дисковых борон для подготовки почвы к посеву.
4. Обосновать конструктивные параметры рабочих органов и режим работы посевных машин для полосно-пунктирного посева гречихи.
5. Обосновать конструктивные параметры рабочих органов и режим работы машин для ухода за пунктирно-полосными посевами гречихи.

Библиографический список

1. Акчурина, Р.Л. Современная технология возделывания гречихи и проса в республике Башкортостан (методические рекомендации) [Текст] / Р.Л.

Акчурин, В.М. Шириев, А.А. Сахибгареев, А.А. Низаева, Г.Н. Гарипова. – Уфа, 2015 – 66 с.

2. Елагин, И. Н. Агротехника гречихи [Текст] И.Н. Елагин. - М.: Колос.— 127 с.

3. Зотиков, В.И. Перспективная ресурсосберегающая технология производства гречихи: метод. рекомендации [Текст] / В.И.Зотиков, З.И. Глазова, Г.А. Борзёнова, В.М. Новиков, Г.Е. Мартыненко, А.И. Хлебников. – М.: «Росинформагротех», 2009. – 40 с.

4. Фесенко, А.Н. Производство гречихи в России: состояние и перспективы [Текст] / А.Н. Фесенко, Г.Е. Мартыненко, С.Н. Селихов // Земледелие. - № 5. – 2012 – С. 12-14.

5. Сеялки свекловичные навесные ССТ-12Б и ССТ-8А. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Кировоград. 1984. 91 с.

6. А. с. РФ № 1676478. Способ посева семян пропашных культур / Листопад Г.Е., Сакун В.А., Комиссаров В.И., Липин В.Д. – Оpubл. 10.03.1991; Бюл. № 34.

7. Пат. РФ № 2178247. Способ посева семян пропашных культур / Липин В.Д. – Оpubл. 20.01.2002; Бюл. № 2.

8. Пат. РФ № 2127032. Способ высева семян и устройство для его осуществления / Липин В.Д., Шишлов С.А. – Оpubл. 10.03.1999.

9. Сеялки свекловичные навесные ССТ-12Б и ССТ-8А. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Кировоград. 1984. 91 с.

УДК 632.935,71

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

КОМКОРАЗРУШАЮЩИЙ КОПИРУЮЩИЙ КАТОК КАРТОФЕЛЕКОПАТЕЛЯ

В настоящее время основную часть картофеля выращивает население страны. Для уборки картофеля применяют картофелекопатели, которые подкапывают один-два рядка на глубину залегания клубней, размельчают клубненосный пласт почвы, отсеивают мелкие фракции и укладывают клубни на поверхность поля в валок.

Элеваторный полунавесной картофелекопатель КСТ-1,4 предназначен для уборки картофеля на тяжелых почвах влажностью до 27%, посаженного с междурядьем 70 см. [1]. Глубину хода лемехов до 25 см регулируют винтовым механизмом опорного колеса. Прутковые элеваторы, предназначенные для перемещения и размельчения клубненосного пласта, отделения почвы от клубней и отсева ее, расположены один за другим с перепадом по высоте. Лемеха закреплены на подвесках, шарнирно соединенных с рамой, и колеблются шатунами с амплитудой 14 мм и частотой 8,3; 9,4 и 10,5 с⁻¹.

Частоту колебаний лемехов регулируют, заменяя звездочки на валу редуктора.

Колеблющиеся лемеха частично крошат пласт, меньше залипаются почвой, позволяют уменьшить сгруживание почвы и растительной массы перед элеватором, снижают тяговое сопротивление картофелекопателя.

Во время уборки картофеля клубненосный гребень, подрезаемый лемехом, практически всегда имеет почвенную корку, которая перемещается с клубненосным пластом с лемеха на прутковый сепарирующий элеватор. Сепарирующим устройством пруткового элеватора, вначале измельчается и просеивается почва с нижней части клубненосного пласта. Почвенные комки разрушенной почвенной корки гребня подрезанного лемехом не всегда удается разрушить. В результате клубни картофеля и почвенные комки разрушенной почвенной корки перемещаются с каскадного пруткового элеватора и падают на поверхность поля, образуя валок картофеля и почвенных комков.

Повышение качества сепарации почвы прутковыми элеваторами осуществляется путём измельчения почвенных комков, почвенной корки, которая находится на поверхности клубненосного пласта. Для этого на картофелекопателях устанавливают активные и комбинированные лемеха [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11].

Почвенную корку клубненосного пласта можно разрушить комкоразрушающими копирующими устройствами [12].

Однако катки известного комкоразрушающего копирующего устройства при перекачивании по гребням движутся по ним со скольжением. Вследствие этого происходит сгруживание почвы перед катками, разваливание клубненосной почвы, что приводит к потерям клубней. Особенно отмеченный недостаток проявляется при работе комкоразрушающего устройства на уборке картофеля во влажных условиях, а также при изменяющейся высоте грядок, когда катки значительно вдавливаются в грядки.

Повышение сепарации почвы на прутковых элеваторах картофелекопателя можно выполнить путем разрушения почвенной корки и формирования гребней перед подрезающими лемехами картофелекопателя.

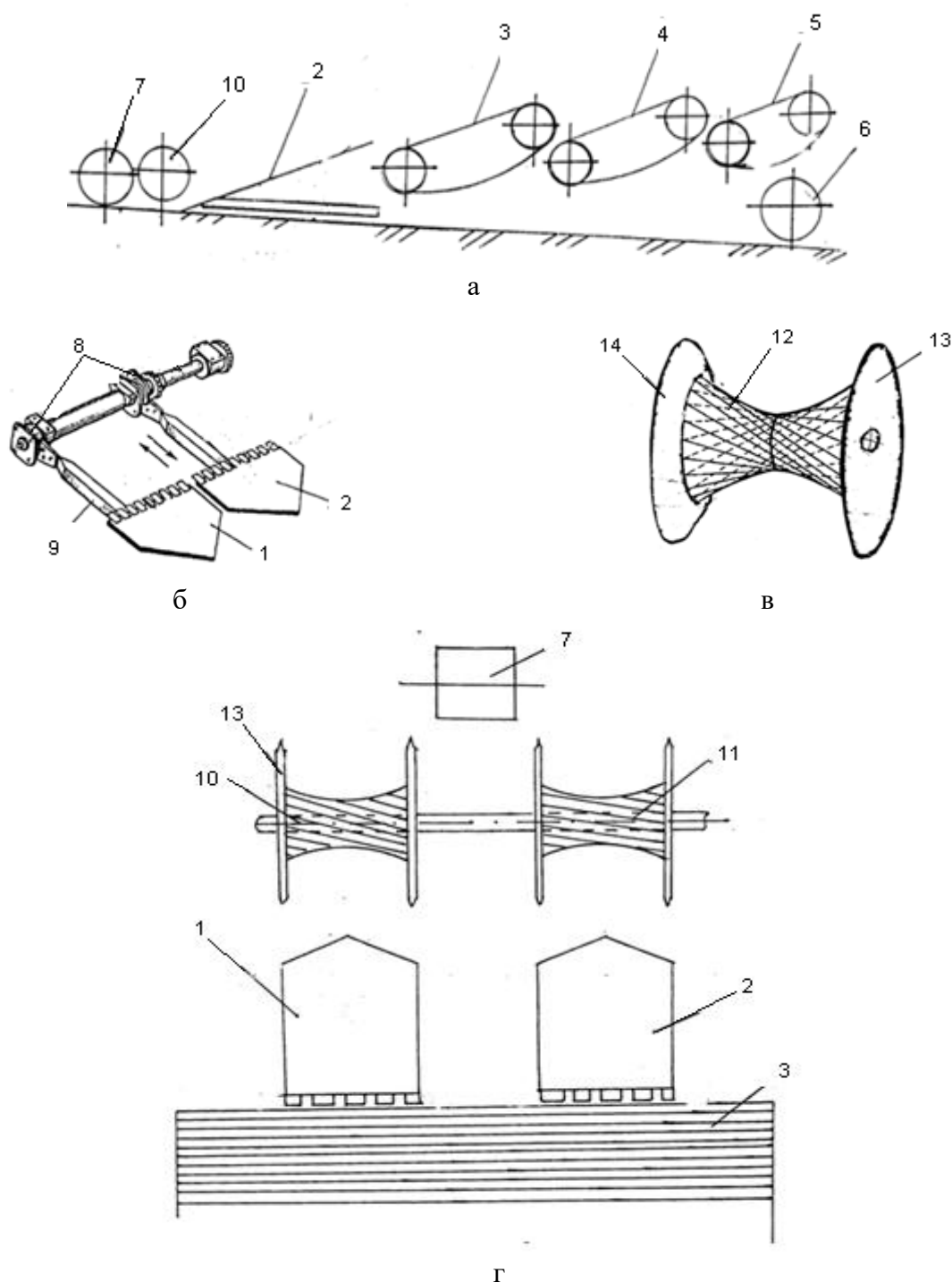
Проектируемый картофелекопатель снабжен активными лемехами 1 и 2, скоростным 3, основным 4 и каскадным 5 элеваторами, ходовыми колесами 6 и опорным колесом 7 (рисунок 1). Элеваторы 3, 4 и 5 предназначены для перемещения и размельчения клубненосного пласта, отделения почвы от клубней и отсева ее, расположены один за другим с перепадом по высоте. Они представляют собой решетчатые полотна с замкнутым контуром, верхние (рабочие) ветви которых движутся от лемехов 1 и 2 к выходу.

Лемеха 1 и 2 закреплены на подвесках 8, шарнирно соединенных с рамой (рама не показана) и колеблются шатунами 9 с амплитудой 14 мм и различной частотой. Частота колебания лемехов регулируется, путем замены звездочек на валу редуктора (звездочка и вал редуктора не показаны).

Перед каждым лемехом 1 и 2 установлены с возможностью свободного вращения комкоразрушающие копирующие прутковые катки 10 и 11.

Каждый комкоразрушающий копирующий прутковый каток выполнен с

образующей поверхностью в виде однолопастного гиперboloида.



а-схема картофелекопателя; б-крепление лемехов на валу; в-комкоразрушающий копирующий прутковый каток; г-схема размещения комкоразрушающего копирующего пруткового катка; 1, 2 - лемех; 3-скоростной элеватор; 4- основной элеватор; 5-каскадный элеватор; 6 – колесо ходовое; 7-колесо опорное; 8-подвеска; 9- шатун; 10, 11 - каток прутковый; 12- прутки; 13, 14 – диски

Рисунок 1 – Картофелекопатель

На образующей поверхности гиперboloида комкоразрушающего копирующего пруткового катка образованной движением прямой вокруг

другой прямой скрещивающейся с ней, но не перпендикулярной закреплены прутки 12. На торцовых стенках комкоразрушающего копирующего пруткового катка 10 и 11 установлены диски 13 и 14 с выполненной острой кромкой с большим диаметром, чем основание гиперboloида комкоразрушающего копирующего пруткового катка 10 и 11.

Картофелекопатель работает следующим образом.

При работе картофелекопателя первыми взаимодействуют с гребнем комкоразрушающие копирующие прутковые катки 10 и 11. Они уплотняют гребневый участок почвы и разрушают почвенную корку гребней, а также нарушают связанность верхнего слоя клубненосного гребня. Диски 13 и 14, выполненные с диаметром большим, чем основание гиперboloида комкоразрушающих копирующих прутковых катков 10 и 11, имеющие острую кромку, отрезают почвенный пласт от центральной части клубненосного гребня на глубину залегания нижних клубней. Лемеха 1 и 2 подрезают клубненосный пласт гребня, который перемещается по лемехам на скоростной прутковый элеватор 3.

Почвенный пласт с боковой части гребня, не имеющий клубней, так как ширина захвата лемеха равна ширине комкоразрушающего копирующего пруткового катка, не подрезается лемехами и не поступает на скоростной прутковый элеватор, так как ширина захвата лемеха равна ширине комкоразрушающего копирующего пруткового катка.

Клубненосный пласт, поступивший на скоростной прутковый элеватор, имеет разрушенную почвенную корку и меньший объём не клубненосной почвы, легко рассыпается, а почва просеивается и поступает на основной прутковый элеватор без почвенных комков, а на каскадный прутковый элеватор поступают клубни картофеля без почвенных комков. То есть выполняется поставленная задача - улучшение качества сепарации клубненосной почвы на прутковом элеваторе картофелекопателя.

Библиографический список

1. Халанский В.М., Сельскохозяйственные машины [Текст] В.М. Халанский, И.В. Горбачёв. – М.; Колос, 2004. – С. 421-425.
2. Бышов Н.В. Модернизация картофелекопателя КСТ-1,4 [Текст] / Н.Н. Якутин, Р.Ю. Ковешников, В.В. Родионов, Н.В. Сержантов, П.С. Смирнов // Сельский механизатор, 2016. № 11. - С. 4-5.
3. Пат. РФ № 2541384. Картофелекопатель / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Бышов Д.Н., Липин В.Д. Родионов В.В., Липина Т.В. – Оpubл. – 10.02.2015; Бюл. № 4.
4. Пат. РФ № 152026. Картофелекопатель / Бышов Н.В., Липин В.Д., Бышов Д.Н., Сержантов Н.В., Ковешников Р.Ю., Смирнов П.С., Нестерович Э.О., Липина Т.В. – Оpubл.27.04.2015; Бюл. № 12.
5. Пат. РФ № 2554452. Картофелекопатель / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Бышов Д.Н., Липин В.Д., Нестерович Э.О., Липина Т.В. – Оpubл.27.06.2015;

Бюл. № 18.

6. Якутин Н.Н. Совершенствование технологического процесса и средства интенсификации сепарации картофелеуборочных машин: автореф. дис. ... к-та техн. наук [Текст] / Н.Н.Якутин; Морд. Гос. ун-т им. Н.П. Огарева. – Рязань, 2014.

7. Пат. РФ № 132944. Картофелекопатель / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Бышов Д.Н., Липин В.Д., Нестерович Э.О., Липина Т.В. – Оpubл.10.10.2013; Бюл. № 28.

8. Пат. РФ № 144488. Картофелекопатель / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Бышов Д.Н., Липин В.Д., Смирнов П.С., Сержантов Н.В., Нестерович Э.О. – Оpubл.20.08.2014; Бюл. № 23.

9. Пат. РФ № 147048. Картофелекопатель / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Бышов Д.Н., Липин В.Д., Смирнов П.С. Сержантов Н.В., Нестерович Э.О. – Оpubл.27.10.2014; Бюл. № 30.

10. Пат. РФ № 170887. Картофелекопатель / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Бышов Д.Н., Успенский И.А., Якутин Н.Н., Липин В.Д., Калмыков Д.В. – Оpubл. 12.05.2017; Бюл. № 14.

11. Пат. РФ № 171425. Картофелекопатель / Бышов Н.В., Липин В.Д., Бышов Д.Н., Сержантов Н.В., Ковешников Р.Ю., Смирнов П.С., Паршин И.А. – Оpubл.31.05.2017; Бюл. № 16.

12. Петров Г.Д. Картофелеуборочные машины [Текст] / Г.Д.Петров // м., «Машиностроение», 1972, С. 90.

УДК 631.36

Марченков С.А.,

Леденева П.А.,

*Научный руководитель: Гобелев С.Н., к.т.н., доцент,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ СПОСОБОВ И ТЕХНОЛОГИЙ СУШКИ ЗЕРНА

Сушка – технологическая процедура, необходимая для получения материала с сохранением его определенных качеств и определенных сроков хранения. Выбор способа сушки определяется рядом факторов, а именно конструктивными особенностями сушильной установки, параметрами ее работы, особенностями высушиваемого материала и многими другими. Все вышеизложенное определяет сложный технологический процесс, который рассматривается комплексно.

На текущий момент наиболее обширное распространение получили следующие способы сушки:

- дегидратация продукта без изменения агрегатного состояния жидкости (в виде жидкости);
- дегидратация продукта с изменением агрегатного состояния жидкости (путем превращения ее в пар) [1].

Первая разновидность сушки определяется механическим процессом, а именно отжимом или центрифугированием. Так же применяется сорбционный тип осушения – перемешивание материала с сорбентами или же смешивание сухого зерна с влажным.

Влагу из материала удаляют с помощью механического воздействия, а именно при помощи отжима (филтрпрессование, центрифугирование), а также при действии центробежной силы и силы тяжести (центрифугирование).

Дегитратация овощных культур и плодово-ягодных осуществляется филтрпрессованием. Центрифугирование используется при высушивании продуктов деревоперерабатывающей отрасли, зерновых культур (при условии наличия большого количества поверхностной влаги) и других материалов.

Материалы, не переносящие сушку путем воздействия инфракрасного излучения (семена бобовых и т.д.) перемешиваются с сорбентами и выдерживаются при определенной температуре некоторый промежуток времени. Это представляет собой сорбционный метод осушения сырья.

Второй метод осушения заключается в термической обработке сырья, посредством которой происходит переход влаги, находящейся в зерновой массе, в газообразное состояние. Наиболее распространенный вариант представляет собой передачу тепловой энергии нагретого воздуха (агента сушки) или топочных газов зерновой массе.

Разновидности сушки классифицируются по способу передачи теплоты к высушиваемому объекту. Наиболее распространенные типы осушения материала:

- конвективный (передача тепла от агента сушки);
- кондуктивный (передача от нагретой поверхности);
- радиационный (солнечная сушка);
- электрический (в поле токов высокой частоты);
- молекулярный (сублимацией).

Практика показала, что наибольшая эффективность достигается при комбинированном способе сушки: конвективно-высокочастотном, радиационно-кондуктивном, сублимационно-радиационном и др.

Конвективный способ получил наибольшее распространение ввиду определенных факторов: агентом сушки может выступать нагретый воздух, перегретый пар, смесь воздуха с топочными газами, которые являются одновременно теплоносителями и влагоуловителями [2].

Кондуктивный (контактный) метод. Передача тепловой энергии основывается на контакте сырья с нагретой поверхностью, где пар удаляется наружным или атмосферным воздухом [3].

Радиационный способ. Тепло передается к высушиваемому материалу посредством тепловых лучей. Применяется естественное излучение (солнечная сушка) и искусственное (обработка инфракрасными лучами).

Высокочастотный и сверхвысокочастотный способ сушки. Воздействие токов высокой частоты заставляет положительно и отрицательно заряженные ионы совершать некоторое колебание, в результате которого возникает трение

в слоях материала. Теплота, выделяемая в течение процесса высокочастотной обработки есть переходящая энергия электромагнитных волн в механическое трение.

Сублимационный метод. Применение вакуума позволяет забирать тепловую энергию из материала, в результате чего оставшаяся вода замораживается на поверхности в виде льда. Затем при резком тепловом воздействии лед, минуя жидкое состояние, испаряется.

Одной из основных характеристик сушильных установок является состояние зернового слоя в процессе сушки. Этот параметр определяет основные закономерности осушения в определенных слоях зерновой массы.

Ввиду разнообразия методов сушки зерна и развития современных технологий, целесообразно применение различных способов осушения в целях повышения эффективности процесса и снижения энергозатрат производства. С учетом вышеизложенного была выдвинута идея о возможности существенного повышения эффективности сушки семян подсолнечника путем СВЧ-нагрева в электромагнитном поле и циклической продувкой семян в псевдоожиженном слое [4].

Библиографический список

1. Клоков, Ю.В. Теория удаления влаги. 4. Температурный коэффициент диссипируемой энергии поля СВЧ в пищевых продуктах / Ю.В. Клоков // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2006.- №2 – с. 29-31.

2. К вопросу расчёта характеристик воздушного потока для сушильных установок / Бочков П.Э., Гобелев С.Н., Максименко Л.Я.; В сборнике: 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. 19-23.

3. Анализ способов сушки сыпучих материалов / Кузина О.А., Гобелев С.Н.; В сборнике: Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов - регионам II международная молодежная научно-практическая конференция. 2017. С. 77-80.

4. Инфракрасный обогрев как средство энергоресурсосбережения на предприятиях АПК / Милютин М.А., Гобелев С.Н., Конкин А.В.; В сборнике: Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева Материалы научно-практической конференции 2011 года. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, ФГБОУ ВПО " Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". 2011. С. 187-188.

5. Семькин, В.А. Ресурсосберегающие технологии производства экологически чистой продукции растениеводства / В.А. Семькин, И.Я. Пигорев // Сб.: Актуальные проблемы повышения эффективности агропромышленного

комплекса: Материалы международной научно-практической конференции. – Курск: Изд-во Курской ГСХА, 2008. – С. 246-249.

6. Башкирев, А.П. Оптимальные параметры сушиллки кипящего слоя / А.П. Башкирев, И.В. Коношин, А.В. Волженцев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 8. – С. 211-214.

7. Байдаков Е.М. Использование возобновляемых источников энергии для сушки зерна. Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. 2009. № 7. С. 32-35.

8. Купреенко А.И., Исаев Х.М., Байдаков Е.М. Результаты испытания барабанной гелиосушиллки зерна. Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2009. № 5. С. 69-73.

9. Вендин, С.В. Определение параметров конвейерной сушиллки пророщенного зерна/ С.В. Вендин, С.А. Булавин, Ю.В. Саенко // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2015. – № 1. – С. 8-10.

10. Вендин, С.В. Расчет параметров конвейерной сушиллки пророщенного зерна/ С.В. Вендин, С.А. Булавин, Ю.В. Саенко // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. - 2015. – № 2 (6). – С. 3-8.

11. 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.

12. Агроэкологическая эффективность разных форм минеральных удобрений на серых лесных почвах / Костин Я.В., Фадькин Г.Н., Гусев В.И. и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2009. - № 1. - С. 38-41.

13. Использование теплового излучения для обезвоживания и термообработки продуктов растениеводства / И.Ю. Тюрин, Н.Е. Лузгин, В.В. Утолин и др. // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России: Материалы Национальной науч.-практ. конф. - Рязань: РГАТУ, 2019. - С. 448-452.

14. Пат. РФ № 1512666. Обезвоживатель суспензий / Орешкина М.В., Ульянов В.М. – Оpubл.: 01.07.1987.

УДК 631.243.42

*Маслова Л.А.,
Гаврикова Е.Ю.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

РАЗРАБОТКА КОНТЕЙНЕРА ДЛЯ ХРАНЕНИЯ СЕМЕННОГО КАРТОФЕЛЯ

Картофель является вторым по значимости продуктом сельского хозяйства в РФ, после зерновых культур [1, 2, 3]. РФ занимает 3 место в мире по производству картофеля. Однако картофелеводства в России остается

ориентированным на внутренний рынок. Несмотря на значительные объемы внутреннего производства товарного картофеля, доля отечественных сортов семенного картофеля в общем объеме производства не превышает 20%.

В РФ посевные площади картофеля в сельскохозяйственных организациях составляют свыше 10%, на хозяйства населения приходится более 80 % и на фермерские хозяйства около 7% [1, 4, 5].

Семеноводством картофеля в России занимаются свыше 140 хозяйств. Большинство селекционно-семеноводческих учреждений были созданы в 70-80 годах прошлого века и на сегодняшний день устарели. Отсутствие современной инфраструктуры и материально-технической базы приводит к тому, что производство семенных сортов картофеля остается невостребованным, как на внутреннем, так и на внешнем рынках.

Разработка эффективных технологий хранения семенного картофеля в соответствии с планом научных исследований «Развитие селекции и семеноводства картофеля» и подпрограммы «Развитие селекции и семеноводства картофеля в Российской Федерации» Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы является важным приоритетом обеспечения продовольственной безопасности РФ. Увеличение отечественных сортов картофеля [1] при весенней посадке и повышение качества семян сортов картофеля обеспечит развитие отечественного картофелеводства на долгосрочную перспективу.

Хранение семенного картофеля требует устройства специальных картофелехранилищ, способных обеспечивать сохранность клубней на протяжении длительного сезона. Нарушение уровня влажности и температурного режима на разных этапах может привести к следующим последствиям [7, 8]:

Потеря веса клубня ввиду увядания или усушки;

Гниение – основная причина потерь клубней (достигает до 50 % потерь от общего объема);

Прорастание клубней на заключительном этапе хранения;

Поражение плесенью, вредителями или другими болезнетворными микроорганизмами.

Хранение семенного картофеля можно поделить на несколько основных этапов, которые требуют поддержания температурно-влажностного режима:

1. Сушка. Клубни картофеля после перевозки необходимо просушить в картофелехранилище с помощью систем вентиляции. Сухой воздух удаляет влагу на поверхности клубней, что в свою очередь уменьшает риск развития болезней в клубнеплодах.

2. Лечебный период. Включает в себя формирование оптимальной температуры (от +12 до 18°C) и относительной влажности (90 – 95 %) с целью заживления механических повреждений полученных при уборке клубней. При этом вентиляция происходит 5 -6 раз в сутки, в среднем по 40-50 минут с интервалом до 3 часов. Норма расхода воздуха при этом приблизительно должна составлять до 150 м³/час на 1 т картофеля [1].

Охлаждение. После завершения лечебного периода температуру в картофелехранилище понижают до необходимой отметки.

Основной период хранения. Самый длинный период хранения картофеля. Температуру при этом периоде для семенного картофеля необходимо поддерживать – 3 – 4°C.

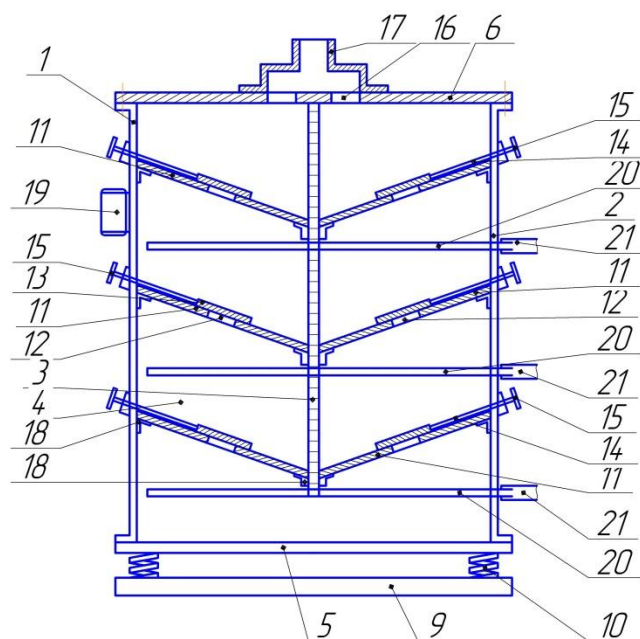
Подогревание перед выгрузкой. Во избежание появления черных пятен и повреждений температуры клубней следует повышать до +12°C в помещении, где происходит отгрузка сельскохозяйственной продукции.

Хранение сельскохозяйственной продукции зависит от параметров системы вентиляции картофелехранилища [9]. Для хранения все чаще используют контейнеры. Перевозка, размещение на хранение позволит избежать лишних механических повреждений и сохранить сельскохозяйственную продукцию. Так, в Рязанском ГАУ был разработан контейнер для хранения и транспортировки картофеля. Технический результат разработанного контейнера (рисунок 1) заключается в том, что он прост в изготовлении, позволяет регулировать режим хранения путём подачи в контейнер теплого и холодного воздуха, которые циркулируют через хранимую продукцию.

Контейнер для хранения семенного картофеля состоит из быстросборного ограждения, включающего боковые продольные стенки 1 и 2, центральную стенку 3, выполненную перфорированной, фронтальные стенки 4, дно 5, крышку 6, выгрузное окно 7, закрываемое дверкой 8 (рисунок 1) поддон 9 с закрепленными коническими пружинами 10, на которых установлен контейнер. К дну 5 крепятся боковые стенки 1 и 2. Внутри контейнера установлены полки 11, выполненными перфорированными.

Полки 11 и подвижные заслонки 13, а также центральная стенка 3 изготовлены перфорированными. Полки 11 установлены съёмными. Полки 11 установлены наклоненными под острым углом вниз к боковым стенкам 1 и 2, то есть угол α и угол β меньше 90°.

Для снижения травмируемости клубней путём предотвращения избыточного давления верхних слоев картофеля на нижние, перфорированные полки 11 установлены наклоненными под острым углом вниз к боковым стенкам 1 и 2, то есть угол α и угол β меньше 90°. Для максимального достижения указанного эффекта, перфорированные полки 11 размещены в два вертикальных ряда с образованием V – образного сечения. Для предотвращения травмирования клубней при загрузке их в контейнер перфорированные полки 11 расположены друг над другом с образованием зазоров h . Для ускорения засыпки в контейнер корнеплодов перфорированные полки 11 изготовлены с вырезными окнами 12.



1 и 2 – боковые продольные стенки, 3 – центральная стенка, 4 – фронтальные стенки, 5 – дно, 6 – крышка, 7 – выгрузное окно, 8 – дверка, 9 – поддон, 10 – конические пружины, 11 – перфорированные полки, 12 – вырезными окнами, 13 – подвижные заслонки, 14 – винты, 15 – рукоятки, 16 – вырезы, 17 – вытяжная труба, 18 – упоры, 19 – электровибратор, 20 – перфорированные трубки, 21 – воздухопроводы

Рисунок 1 – Контейнер для хранения картофеля

Для циркуляции воздуха в контейнере через хранимую продукцию и создания необходимого режима хранения крышка контейнера выполнена с вырезами 16, в которые установлена вытяжная труба 17.

Перфорированные полки 11 выполнены съемными и закреплены на упорах 18, которые для повышения прочности контейнера изготовлены в виде наклонных под углом к горизонтальной плоскости уголков приваренных к продольным 1 и 2, фронтальным 4 и центральной 3 стенкам.

Стенки контейнера 1, 2, 3 и 4, а также дно 5 и крышка 6 скреплены между собой болтовым соединением. (Болтовые соединения не показаны).

Угол α наклона перфорированных полок 11 к дну 5, то есть к горизонтальной плоскости, выполнен в пределах $20-60^\circ$. Опытным путем установлено, что если угол α меньше 20° , то ухудшается скатывание картофеля, с поверхности полок 11, при этом приходится встряхивать весь контейнер. При угле α больше 60° скорость скатывания клубней очень высокая и полки 11 практически не уменьшают их травмируемости. Для встряхивания контейнера на одной из боковых стенок контейнера установлен электровибратор 19, а дно 5 контейнера установлено на конических пружинах 10, закрепленных на поддонах 9.

Для получения необходимого режима хранения картофеля в контейнере полки 11, а также центральная стенка 3, выполнены перфорированными, а под полками 11 установлены трубки 20, соединенные с воздухопроводами 21. Трубки 20 также выполнены перфорированными. Для получения необходимого режима хранения семенного картофеля в перфорированные трубки 20

подаётся воздух, который поступает в контейнер под перфорированные полки 11. Полки 11, выполненные перфорированными, позволяют, проходит воздуху через хранимые корнеплоды.

Таким образом, контейнер для хранения семенного картофеля надёжен, удобен в эксплуатации, обеспечивает необходимый режим хранения картофеля, позволяет снизить травмируемость клубней при погрузке и разгрузке контейнера.

Библиографический список

1. Колошеин, Д.В. Снижение потерь картофеля и энергопотребления системы вентиляции картофелехранилища совершенствованием воздуховода дисс... канд. техн. наук /Д.В. Колошеин - Рязань, 2017. -132 с.

2. Колошеин, Д.В. Теоретические исследования хранения картофеля в современных картофелехранилищах /Д.В. Колошеин, Р.А. Чесноков//Сб.: Новые технологии в науке, образовании, производстве по материалам международной научно-практической конференции -Рязань, 2015. -С. 211-214.

3. Колошеин, Д.В. Условия хранения корнеплодов в Рязанской области (на примере картофеля и морковки) /Д.В. Колошеин, С.Н. Борычев, О.А. Савина//Сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции Проблемы и пути инновационного развития АПК -Махачкала, 2014 -С. 101-105.

4. Эффективность внедрения усовершенствованной энергосберегающей технологии хранения картофеля /Д.В Колошеин, С.Н. Борычев, Н.В. Бышов, Р.И. Сизов, Н.Ю. Харламова//Сельский механизатор. -2016. -№ 11. -С.16-18.

5. Колошеин, Д. В. Разработка устройства и обоснование параметров усовершенствованного воздуховода картофелехранилища /Д. В. Колошеин//Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. -2017. -№ 3. -С.123-127.

6. Современное картофелеводство России [Текст] / С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова и др. //Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России: Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2019. С. 84-90.

7. Основы использования информационных технологий в картофелехранилищах [Текст] / Д. В. Колошеин, О. А. Савина, С. Н. Борычев // Информационные технологии в обследовании эксплуатируемых зданий и сооружений: сб. 14-ой Международной научно-практической конференции. 2014 - С. 3-6.

8. Хранилище сельскохозяйственной продукции. РФ/Бышов Н.В., Борычев С.Н., Липин В.Д., Успенский И.А., Колошеин Д.В. Патент №175783, 2017.

9. Колошеин, Д.В. Классификация современных картофелехранилищ/Д.В. Колошеин, С.Н. Борычев, О.А. Савина//Сб.: Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: Материалы

VI международной научно-практической конференции -Ульяновск, 2015. -С. 171-174.

10. Технология послеуборочной доработки и хранения картофеля/ С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова, Л.Б. Винникова // Сб: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2019. - С. 79-84

11. К вопросу об исследованиях по хранению картофеля / С.Н. Борычев, А.Ф. Владимиров, Д.В. Колошеин и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2019. – №2(42). – С.129-135.

12. Титенок, А.В. Развитие инновационной техники для повышения эффективности и безопасности труда: монография. – Брянск: Брянский ГАУ, 2016. – 216 с.

13. Титенок, А.В. Снижение трибонапряженности транспортирующей и спасательной техники: монография/А.В. Титенок, И.А. Титенок. – Брянск: БГАУ, 2016. – 258 с.

14. Пигорев, И.Я. Аграрная наука в реальном секторе экономики АПК Курской области и предстоящие задачи // Сб.: Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве: материалы Международной науч.-практ. конф. – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2015. – С. 3-7.

15. Савина, О.В. Научное обоснование, разработка и внедрение новых приемов в технологии производства и хранения картофеля, предназначенного для промышленной переработки и продовольственных целей: автореф. дис. ...д-ра сельскохозяйств. наук/ О.В. Савина; РГАУ. -Москва, 2009

16. Афиногенова, С.Н. Разработка линии для обработки и хранения картофеля/ С.Н. Афиногенова, С.А. Морозов // Сб.: Проблемы создания новых технологий в АПК: Материалы VI Российской науч.-практ. конф. – Ставрополь : Ставропольское изд-во «Параграф», 2011. – С. 9-13.

17. Пискачев, И.А. Перевозка грузов в сельском хозяйстве / И.А. Пискачев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // В сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России. – Рязань, 2016. – С. 175-178.

18. Снижение повреждаемости сельскохозяйственной продукции (на примере картофеля) при использовании пневмоконтейнера / И.А. Успенский, И.А. Юхин, А.В. Шемякин и др. // Вестник РГАТУ – 2018. – № 1 (37). – С. 104-108.

*Митрохина Е.В.,
Научный руководитель Успенский И.А., д.т.н.,
профессор, ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

СОВРЕМЕННАЯ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНАЯ ТЕХНИКА

Внедрение сельскохозяйственной техники для уборки урожая позволяет усовершенствовать процесс производства.

Одним из важных факторов высокой производительности является возрастающая скорость уборки, которая увеличилась за счет использования картофелеуборочной техники: картофелекопателей и картофелеуборочных комбайнов [1, 4, 5, 7, 10].

Базовой отечественной моделью картофелеуборочной техники является навесной картофелеуборочный комбайн КПК 2-01 (Рисунок 1). Данная модель укомплектована активными лемехами и может работать практически на любых почвах. Она имеет платформу для наблюдения за процессом работы, чтобы можно было визуально контролировать качество уборки и состояние корнеплодов.



Рисунок 1 – Картофелеуборочный комбайн «КПК 2-01»

Навесной картофелеуборочный комбайн Анна Z-644 (Рисунок 2) так же пользуется широким спросом в сельском хозяйстве. Оборудован всеми необходимыми функциями, такими как: регулировка глубина подкопа с помощью гидроцилиндра и автоматическое удаление ботвы. Также имеет отдельный бункер для комьев земли и камней, прицепное устройство с регулировкой.



Рисунок 2 – Картофелеуборочный комбайн АННА Z – 644

Существует два основных вида картофелеуборочных комбайнов: навесные и самоходные. Самоходные модели могут самостоятельно передвигаться по полю и за его пределами.

Навесные комбайны могут функционировать только вместе с другим транспортным средством, в качестве которого чаще всего выступает трактор. Преимущества навесных комбайнов заключаются в низкой стоимости и наличие объемного бункера для собранного урожая. Самоходные машины, наоборот, отличаются высокой стоимостью [2, 3, 6, 9].

Среди навесных комбайнов выделяют технику класса «Карлик» (Рисунок 3). Данная техника предназначена для небольшого объема работ, но способна собирать практически весь урожай за максимально короткое время.

Главным узлом является приспособление для выкапывания клубней. Оно обычно имеет регулируемый угол наклона и глубину погружения. Все основные узлы оснащены гидравлическим приводом.



Рисунок 3 – Картофелеуборочный мини-комбайн «Karlik»

Наибольшей популярностью среди самоходных моделей пользуется четырехрядный картофелеуборочный комбайн Grimme Vantor 4150 с 15-тонным перегрузочным бункером (Рисунок 4). Преимуществом этого комбайна является принцип работы серии SE - просеивание, вертикальное перемещение и ботвоотделение.



Рисунок 4 - Картофелеуборочный комбайн «Grimme Vantor 4150»

Для работы на неоднородных грунтах с большим количеством камней преимуществом пользуется картофелеуборочный комбайн E-686 (Рисунок 5). Его особенностью является способность сохранять малый уровень повреждения клубней и регулировка высоты падения убранный массы.

Картофелеуборочный комбайн E-686 оснащен устройством, отделения от клубней комков и камней. Для снижения механических повреждений клубней на комбайне предусмотрено эластичное покрытие для прутков элеваторов, боковин транспортеров.



Рисунок 5 – Картофелеуборочный комбайн E-686

В настоящее время практически все работы по возделыванию картофеля выполняются с использованием обрабатывающей и уборочной техники, обладающей высоким уровнем производительности и позволяющей снизить трудозатраты по сбору урожая.

Библиографический список

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

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

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

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

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

6. Пат 134735 РФ, МПК51. А01D25/04. Выкапывающий рабочий орган картофелеуборочного комбайна [Текст] / Успенский И.А., Симдянкин А.А., Колотов А.С., Кирюшин И.Н., Бышов Н.В., Бoryчев С.Н., (RU); заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнический университет имени П.А. Костычева" – № 2013113332/13; заявл. 27.03.2013; опубл. 27.11.2013, бюл. № 3.

7. Пат. на полезную модель № 68847, RU, М.кл.7 А 01 D 33/08. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от ботвы/Колупаев С.В., Успенский И.А., Рембалович Г.К. ; опубл. 10.12.2007, Бюл. № 34.

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

9. Диагностирование мобильной сельскохозяйственной техники с использованием прибора фирмы "SAMTEC" / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №04(078). С. 487 – 497. – IDA [article ID]: 0781204042. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/04/pdf/42.pdf>, 0,688 у.п.л.
10. Пат. 2464765 Российская Федерация, МПК A01D17/10. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины [Текст] / Рембалович Г.К., Бышов Н.В., Борычев С.Н. [и др.]; патентообладатель ФГОУ ВПО РГАТУ. - № 2011105634/02; заявл. 15.02.2011; опубл. 27.10.2012.
11. Пигорев, И.Я. Технологические приемы возделывания картофеля / И.Я. Пигорев, Э.В. Засорина // Аграрная наука. – 2005. – № 8. – С. 19–23.
12. Семькин, В.А. Ресурсосберегающие технологии производства экологически чистой продукции растениеводства / В.А. Семькин, И.Я. Пигорев // Сб.: Актуальные проблемы повышения эффективности агропромышленного комплекса: Материалы международной науч.-практ. конф. – Курск: Изд-во Курской ГСХА, 2008. – С. 246-249.
13. Крыгин, С.Е. Использование самоходных картофелеуборочных комбайнов на полях Рязанской области / С.Е. Крыгин, Р.В. Метёлкин // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России: Материалы национальной науч.-практ. конф. – Рязань: РГАТУ, 2016. - С. 107-109.
14. Классификация машинных агрегатов с рабочими органами-двигателями / С.Н. Борычев, В.М. Переведенцев, И.А. Успенский, С.Е. Крыгин // Сб.: Сборник научных трудов аспирантов, соискателей и сотрудников Рязанской государственной сельскохозяйственной академии имени профессора П.А. Костычева. 50-летию РГСХА посвящается. – Рязань: РГСХА, 1998. - С. 161-162.

УДК 621.311

*Моисеев П.С.,
Крыгин С.Е.,
Чигишева Л.А.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ АВТОНОМНОЙ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

В последнее время мировая солнечная энергетика имеет высокие темпы развития. Электростанции, основанные на солнечной энергетике, становятся неотъемлемой частью высокоразвитых стран. Развитие такой технологии получения электроэнергии оказывает огромное влияние на экономику. Солнечная энергетика даже имеет потенциал стать стимулятором для

экономического развития стран и регионов, которые обладают данным ресурсом [1, 2, 3].

К сожалению, до нашей планеты доходит лишь часть энергии, поступающей от солнца. К примеру, если энергию, попадающую на поверхность земли в течении года, перевести в условное топливо, то это будет сопоставимо с около 100 триллионами тонн полезных ископаемых, что на много порядков превышает объемы добываемых за тот же период [4, 5, 6].

На сегодняшний момент технологии по снижению себестоимости получения 1 кВт/ч солнечной энергии развиваются неимоверно быстро.

Рассмотрим наиболее простую автономную системы по преобразованию солнечной энергии в электрическую (Рисунок 1).

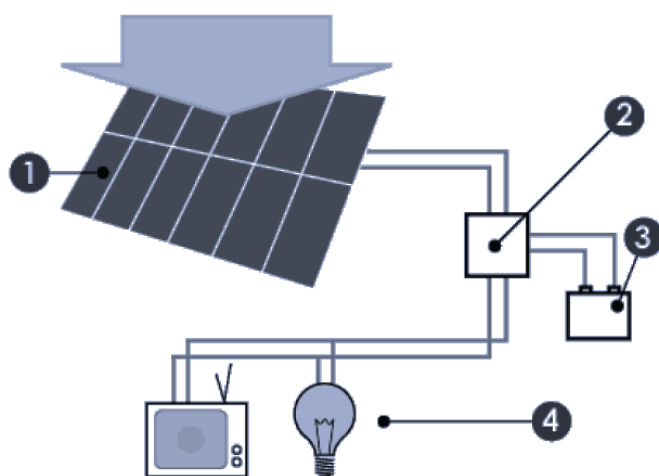


Рисунок 1 – Автономная фотоэлектрическая система

Данная установка состоит из солнечной панели 1, контроллера 2, аккумуляторной батареи, системы нагрузки 4 и кабелей. Автономные фотоэлектрические системы применяют там, где нет сетей централизованного электроснабжения. Для ее работы в период недостаточной освещенности или в темное время суток необходим аккумуляторная батарея. Такие системы используют чаще всего для электроснабжения частных домов, так как они позволяют обеспечивать базовую нагрузку.

Контроллер со слежением за точкой максимальной мощности.

Если существует необходимость увеличения выработки электроэнергии солнечными батареями без добавления солнечных панелей, то необходимо заменить обычный рядовой контроллер на «Maximum Power Point Tracker» (MPPT) со слежением за точкой максимальной мощности (ТММ) солнечной батареи.

MPPT-контроллер осуществляет постоянное отслеживание тока и напряжения на солнечной батарее, производит перемножение их значений и определяет пару ток-напряжение, при которой вырабатываемая мощность фотоэлектрической системы будет максимальной.

Вычисление точки максимальной мощности может производиться различными способами. Также существуют и различные методы поиска точки максимальной мощности [7, 8, 9, 10].

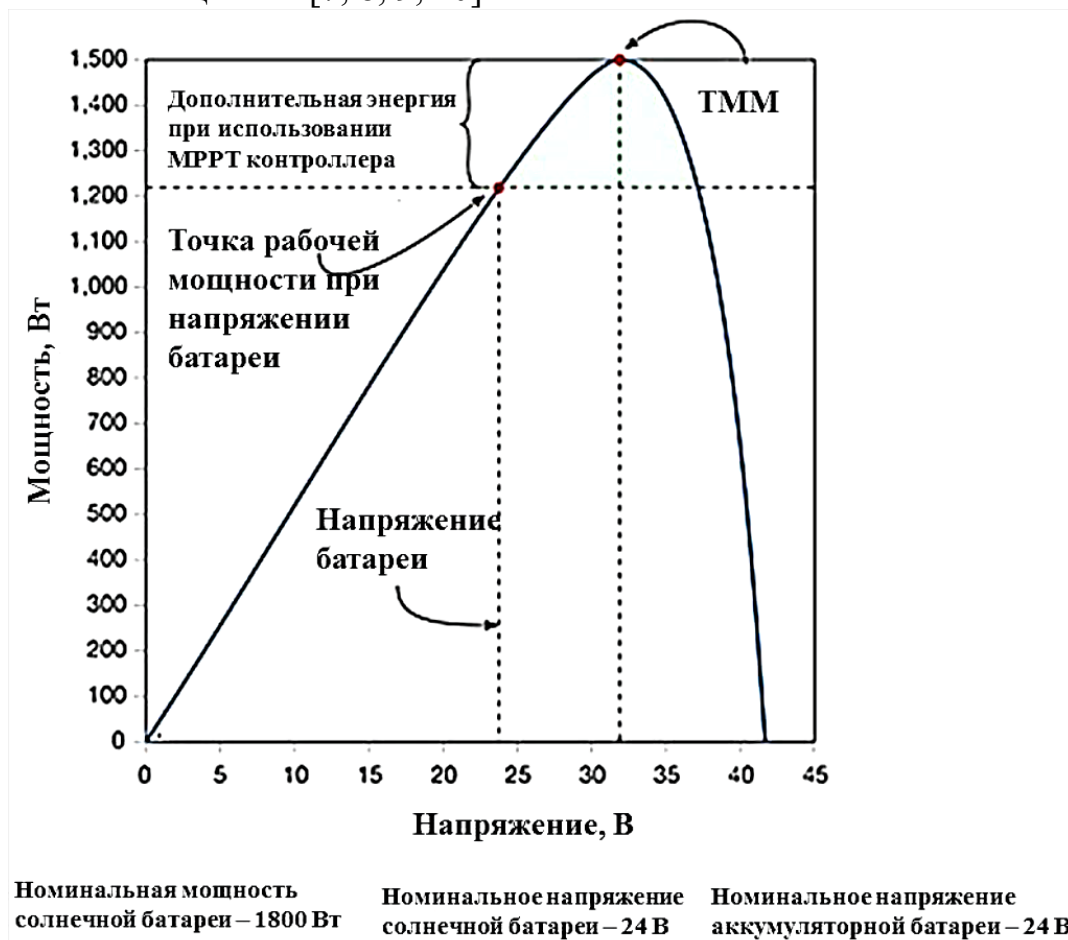


Рисунок 2 – Количество дополнительно полученной энергии при использовании MPPT-контроллера

Рассмотрим самый часто используемый метод «Percentage of open circuit voltage». При этом методе производится измерение напряжение холостого хода (U_{xx}), и рабочая точка выбирается на уровне ($U_{xx} \cdot k$), где k может быть от 0 до 1 (по умолчанию k равен 0,8). Точка держится до следующего сканирования. Главными преимуществами данного метода является высокая скорость работы и сведение на минимум прерываний генерации на измерения.

При применении данного контроллера в самой простой автономной системе преобразования солнечной энергии в электрическую и, производя измерения значений получаемой мощности и напряжения, можно построить график (Рисунок 2).

Но также стоит учитывать, что чем горячее солнечная панель, тем меньше напряжение, а это означает и меньшую выработку энергии солнечной батареей, что хорошо видно из диаграммы (Рисунок 3).

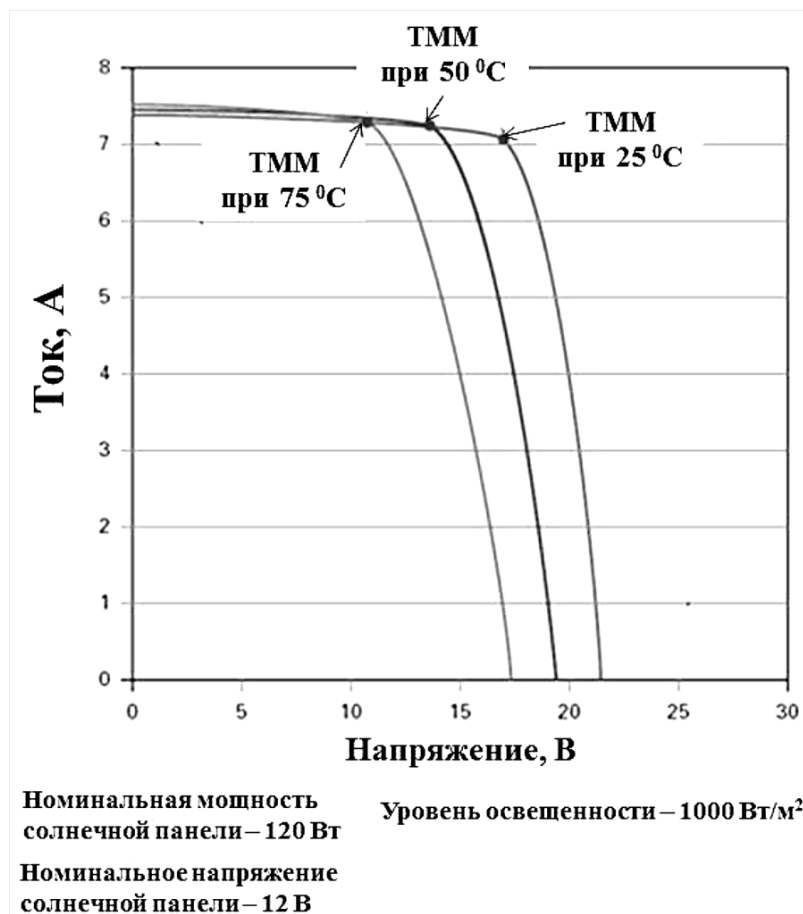


Рисунок 3 - Напряжение солнечной панели в точке максимальной мощности в зависимости от температуры панели

Из всего выше изложенного можно сделать вывод, что замена стандартного контроллера на МРРТ позволяет повысить КПД системы для преобразования солнечной энергии в электрическую без необходимости покупки более дорогостоящих солнечных панелей или увеличения их количества.

Библиографический список

1. Каширин Д.Е. Разработка стенда для изучения частотно-регулируемых приводов асинхронных электродвигателей / Д.Е. Каширин, Ю.Я. Прокопенко // В сборнике: Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона Материалы 66-й международной научно-практической конференции. - 2015. - С. 118-121.
2. Каширин Д.Е. Лабораторное исследование компенсации реактивной мощности электрической сети / Д.Е. Каширин, В.В. Павлов, М.Б. Угланов, И.А. Мурог, В.П. Воронов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2018. - № 3 (39). - С. 77-81.
3. Каширин Д.Е. Лабораторный стенд для изучения приборов релейной защиты и АПВ / Д.Е. Каширин, В.В. Павлов, С.Н. Гобелев, П.Э. Бочков // В

сборнике: Совершенствование системы подготовки дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса. Материалы научно-практической конференции. - 2017. - С. 86-89.

4. Бышов Д.Н. Исследование энергосберегающих режимов работы вибрационного решета при разделении на фракции смеси моно- и полидисперсных сыпучих продуктов сельского хозяйства / Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, С.Н. Гобелев, А.В. Протасов, М.Н. Чаткин, И.И. Гришин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2017. - № 4 (36). - С. 86-89.

5. Бышов Д.Н. Исследование дисперсионных свойств перги различного гранулометрического состава. [Текст] / Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2017. - № 1 (33). - С. 69-74.

6. Бышов Д.Н. Результаты многофакторного экспериментального исследования дисперсионных свойств перги / Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. - 2017. - №2 (125). - С. 115-121.

7. Бышов Н.В. Исследование гигроскопических свойств перги / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин, М.Н. Харитоновна // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. - 2013. - № 2. - С. 122-124.

8. Харитоновна М.Н. Качество перги, стабилизированной разными способами, в процессе ее хранения / М.Н. Харитоновна, Д.Е. Каширин // В сборнике: Инновационные технологии в пчеловодстве. Материалы науч.-пр. конф. - ФГОУ ДПО "Академия пчеловодства". - 2006. - С. 195-197.

9. Каширин Д.Е. Энергосберегающие технологии извлечения перги из сотов специализированными средствами механизации / Д.Е. Каширин // автореферат дис. доктора технических наук: 05.20.01 / У ВПО "МГУ им. Н.П. Огарева". Рязань. - 2013.

10. Пат. № 93302 РФ. Измельчитель перговых сотов /Д.Е. Каширин. - Заявл. 26.01.2010; опубл. 27.04.2010, бюл. № 12. - 2с.

УДК 631.372

*Морозова Т.С.
Овчинникова Е.Ю.,
Научный руководитель Колотов А.С., к.т.н.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫЕ МАШИНЫ ДЛЯ МАЛЫХ ПОДСОБНЫХ ХОЗЯЙСТВ

На сегодняшний день отдается предпочтение механизированным средствам для возделывания земли и при сборе урожая. Несколько лет назад специализированные машины встречались лишь в крупных

сельскохозяйственных предприятиях, однако, сегодня картофелекопалки доступны даже самым «мелким» фермерам.

Ручная работа по уборке картофеля является достаточно трудоёмкой задачей и занимает много времени. Благодаря картофелекопателям скорость сбора урожая и трудозатраты значительно снижаются, а результативность, наоборот, возрастает [1, 3, 6, 7]

Картофелекопалки стоят достаточно дорого, поэтому, при выборе модели стоит учесть все необходимые параметры.

По принципу работы картофелекопалки разделяют на три вида:

- лопатные (стрельчатые)
- грохотные
- транспортерные

Самым простым вариантом картофелекопалки считается лопатная. Лопатные (они же стрельчатые) имеют простую конструкцию, напоминающую лопату, острием которой клубни извлекаются из почвы, а лишняя земля отряхивается через прутья.

За счет заостренного края устройство подкапывает землю в междурядьях, а картошка попадает на зубчики устройства. После этого ненужный грунт осыпается, а картофелины выкидываются на поверхность посевной площади.

Данный вид картофелекопалок имеет ряд преимуществ:

- универсальное устройство, может монтироваться к различным типам мотоблоков
- имеет возможность использоваться с мотоблоками даже малой мощности
- универсальная модификация отличается достаточно низкой ценой



Рисунок 1 – Картофелекопатель лопатного типа

Картофелекопатели грохотного типа (Рисунок 2) – механизмы на порядок сложнее предыдущего варианта. У них есть сошник и решетка на колесиках, а так называемый вибрационный стол позволяет более качественно очистить

клубни от остатков земли и сорняков. Такая техника для сбора картофеля позволяет собрать урожай с поля площадью несколько гектаров всего за 1 день.



Рисунок 2 – Картофелекопатель грохотного типа

Ножи копателя заглубляются в землю на 21-25 см и захватывают слой почвы шириной 35-40 см, благодаря такому механизму можно обработать довольно значительную площадь посадок. Необходимо отметить, что данная модель успешно справляется с тяжелыми грунтами, после вскапывания все клубни остаются лежащими на земле [2, 5].

Картофелекопатель транспортерного типа (Рисунок 3) предназначена для тяжелых мотоблоков. Главный недостаток такого оборудования – высокая стоимость. Агрегат с ленточным механизмом немного напоминает вибрационную разновидность устройств, но вместо стола здесь – движущаяся лента. Во время работы агрегата клубни перемещаются по ней и проходят полную очистку от остатков земли [8, 9, 10].

Урожай такой копалкой можно собрать достаточно быстро даже на большой посевной площади.

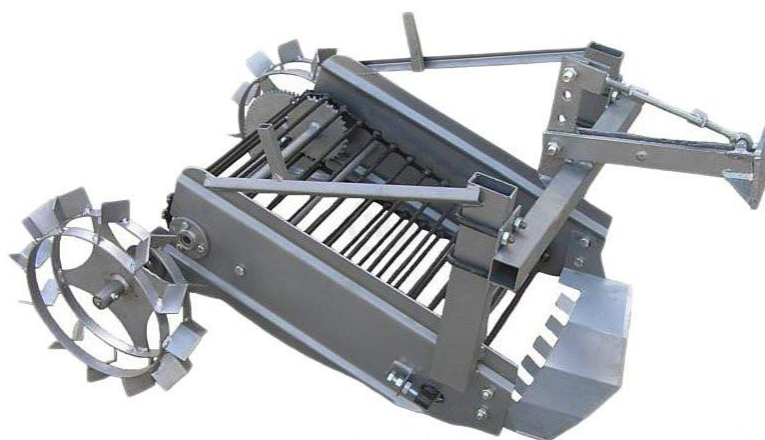


Рисунок 3 – Картофелекопатель транспортерного типа

В настоящее время выпускается множество различных типов и моделей картофелекопателей. Рассмотрим самые распространенные и надежные в сельском хозяйстве.

ККМ – 1 (Рисунок 4) – это вибрационная модель оптимальна для обработки участков с облегченными грунтами и влажностью, не превышающей 27%. Масса устройства составляет 40 кг, ширина охвата земли 37 см и глубина вспахивания – 20 см.



Рисунок 4 – Картофелекопатель грохотного типа ККМ – 1

КВ М-3 (Рисунок 5) - это навесное сельскохозяйственное оборудование грохотного типа, которое может взаимодействовать абсолютно с разными типами мотоблоков. Механизм может работать на твердых и сложных грунтах – он оснащен специальными резаками, которые создают более ощутимые вибрации решетки, перетряхивающей землю.



Рисунок 5 – Картофелекопатель грохотного типа КВ М-3

КТ-51 (Рисунок 6) регулирует глубину захвата земли при помощи опорных колес. Возможна функция регулировки скорости транспортера, которая осуществляется через вращение мотоблочного движка.



Рисунок 6 – Картофелекопатель транспортерного типа КТ-51

После запуска двигателя картофелекопатель сразу же начинает работать, но часто встречаются случаи, когда навеска начинает заходить в грунт под неверным углом. Причиной является неправильная настройка механизма. Ситуацию следует исправить, в противном случае мотоблок начнет пробуксовывать, либо ремень соскользнет со шкивов. Как следствие, транспортер механизма начнет забиваться землей, продолжать работу будет невозможно. Чтобы копатель правильно взаимодействовала с мотоблоком, следует отрегулировать все имеющиеся болты на прицепном узле.

Сделаем вывод, что современная техника позволяет оптимизировать все агротехнические процессы сбора картофеля и получать высокие урожаи менее затратным путем.

Библиографический список

1. История развития техники для уборки картофеля / Успенский И.А. и др. // Сельский механизатор. 2013. № 5 (51). С. 4-5.
2. Современная техника для АПК и перспективы её модернизации / Н.И. Верещагин, Г.Д. Кокорев, С.В. Колупаев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №06(120). С. 147 – 172. – IDA [article ID]: 1201606008. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/08.pdf>, 1,625 у.п.л.
3. Уменьшение энергетических затрат в сельскохозяйственном производстве (на примере картофеля) / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №06(120). С. 375 – 398. – IDA [article ID]: 1201606025. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/25.pdf>, 1,5 у.п.л.

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

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

6. Пат 134735 РФ, МПК51. А01D25/04. Выкапывающий рабочий орган картофелеуборочного комбайна [Текст] / Успенский И.А., Симдянкин А.А., Колотов А.С., Кирюшин И.Н., Бышов Н.В., Бoryчев С.Н., (RU); заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнический университет имени П.А. Костычева" – № 2013113332/13; заявл. 27.03.2013; опубл. 27.11.2013, бюл. № 3.

7. Пат. на полезную модель № 68847, RU, М.кл.7 А 01 D 33/08. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от ботвы/Колупаев С.В., Успенский И.А., Рембалович Г.К. ; опубл. 10.12.2007, Бюл. № 34.

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

9. Диагностирование мобильной сельскохозяйственной техники с использованием прибора фирмы "SAMTEC" / Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №04(078). С. 487 – 497. – IDA [article ID]: 0781204042. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/04/pdf/42.pdf>, 0,688 у.п.л.

10. Пат. 2464765 Российская Федерация, МПК А01D17/10. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины [Текст] / Рембалович Г.К., Бышов Н.В., Бoryчев С.Н. [и др.]; патентообладатель ФГОУ ВПО РГАТУ. - № 2011105634/02; заявл. 15.02.2011; опубл. 27.10.2012.

11. . Повышение продуктивности картофеля в ЦЧ / В.А. Семькин, Э.В. Засорина, И.Я. Пигорев, Е.С. Веретенников // Фермер. Поволжье. – 2018. – № 5 (69). – С. 60-65.

12. Афиногенова, С.Н. Технология обработки и хранения картофеля для пищевой промышленности и общественного питания / С.Н. Афиногенова, С.А. Морозов// Сб.: Инновационные технологии в пищевой промышленности и общественном питании-основа повышения качества, конкурентоспособности и безопасности товаров, 2013. - С. 29-33

13. Шкапенков, С.И. Малые формы хозяйствования в агропромышленном комплексе Рязанской области / С.И. Шкапенков, Т.В. Торженкова, М.А. Чихман // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном

и рыбном хозяйстве: Материалы 68-ой международной науч.-практ. конф. - Рязань: РГАТУ, 2017. - С. 388-393.

14. Щур, А.В. Накопление корневых и пожнивных остатков под картофелем при использовании различных агротехнологий в условиях Республики Беларусь / А.В. Щур, Д.В. Виноградов, В.П. Валько // В сборнике: Научно-практические аспекты инновационных технологий возделывания и переработки картофеля: Материалы Международной научно-практической конференции. –Рязань, 2015. - С. 461-466.

15. Технология послеуборочной доработки и хранения картофеля/ С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова, Л.Б. Винникова // Сб: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2019. - С. 79-84

16. К вопросу об исследованиях по хранению картофеля / С.Н. Борычев, А.Ф. Владимиров, Д.В. Колошеин и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2019. – №2(42). – С.129-135.

17. Крыгин, С.Е. Технологии уборки картофеля и современные технические средства уборки / Е.Е. Крыгина, С.Е. Крыгин // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса - Материалы Национальной науч.-практ. конф. – Рязань: РГАТУ, 2017. - С. 101-105.

18. Крыгин, С.Е. Разработка принципиальной схемы однорядного комбайна для уборки картофеля / С.Е. Крыгин, Д.В. Макеев, М.Б. Угланов. // Агротехника и энергообеспечение. - 2014. - № 1 (1). - С. 34-40.

УДК 631.3:621.382.2

*Нагаев Н.Б., к.т.н.,
Максименко Л.Я.,
Булгакова А.В.
Исаев М.Д.,
Волков А.Ю,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

НЕДОСТАТКИ ТРЕХФАЗНЫХ СТАБИЛИЗАТОРОВ НАПРЯЖЕНИЯ ПРИ НЕСИММЕТРИИ НАПРЯЖЕНИЙ

Уместность снижения несимметрии напряжения и поддержания стандартного уровня напряжения в трехфазных сетях может быть оправдана отрицательным влиянием этих факторов на производительность, долговечность, безопасность, правильное функционирование и эффективность электрооборудования и других элементов электрических сетей, а также высокая вероятность проявления этих проблем.

Следует отметить, что несимметрия напряжений тесно связана с проблемой отклонения напряжения на входах однофазных потребителей, что обычно побуждает их использовать стабилизирующие устройства для коррекции и поддержания требуемого уровня напряжения. Таким образом, решая проблему асимметрии напряжения, можно в подавляющем большинстве случаев устранить проблему отклонений напряжения, за исключением ситуации, когда уровень напряжения увеличивается или уменьшается одновременно для всех трех фаз. С точки зрения электротехники асимметрия напряжения выражается в виде неравенства между модулями фазовых или линейных векторов напряжения и углами сдвига между ними, тогда как в нормальной симметричной системе модули фазовых или линейных векторов напряжения равны друг другу и углы сдвига между ними составляет 120° [1].

Асимметричная система напряжений может быть представлена в виде геометрической суммы трех симметричных систем напряжений: так называемых компонентов прямой, обратной и нулевой последовательностей [2,3]. Требуемый компонент прямой последовательности, с добавлением компонентов обратной и нулевой последовательности является асимметричной системой напряжения. Ввиду вышеизложенных обстоятельств можно проанализировать, какое влияние асимметричное напряжение будет оказывать на процессы в электрооборудовании.

В асинхронных двигателях асимметрия напряжения может вызвать дополнительный нагрев, противодействующий крутящий момент, повышенную вибрацию. Перегрев ускоряет старение изоляции обмотки, вибрация усиливает усталостные процессы в механической части, что приводит к быстрому повреждению двигателей. Срок службы асинхронного двигателя, работающего при полной механической нагрузке с коэффициентом асимметрии 4%, составляет половину от полной величины. Большинство трехфазных стабилизаторов напряжения по своей конструкции и принципу влияния на сетевое напряжение представляют собой комбинацию трех однофазных стабилизаторов, каждый из которых работает со своей фазой сети. Независимо от того, что вызвало отклонение уровня напряжения той или иной фазы, величина напряжения фазы измеряется относительно заданного номинального значения и, в зависимости от знака отклонения напряжения сети, увеличивается и уменьшается на определенный процент. В этом случае начальная фаза напряжения не является фиксированной и не регулируется каким-либо образом [4,5].

В случае равномерных отклонений напряжения во всех трех фазах, например, из-за соединения или отключения мощных трехфазных симметричных нагрузок, при условии, что одинаково общие сопротивления цепей каждой фазы, состоящих из сопротивлений фазных проводников, первичных цепей трансформаторов тока и сборных шин в распределительных устройствах трансформаторных подстанций, переходных сопротивлений соответствующих контактов распределительного устройства и схемных муфт

якорных опор, рассмотренный технический подход вполне приемлем как коррекция нормального напряжения и его соответствие ГОСТ 32144-2013.

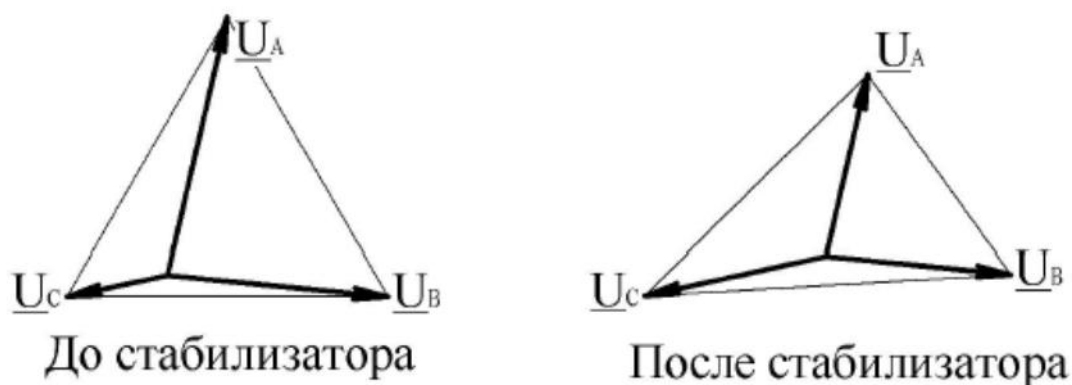


Рисунок 1- Процессы в стабилизаторах при несимметрии напряжений

Однако если отклонения напряжения для трех фаз сети отличаются по величине, а сдвиг фаз между ними отличается от стандартного на 120° , что характерно для такого явления, как асимметрия напряжения, то описанный принцип действия решит проблему с уровнем фазового напряжения, но с точки зрения качества трехфазного напряжения в целом, будет не только иметь положительный эффект, но еще больше усугубит проблему асимметрии напряжения, введя дополнительные, ранее отсутствующие искажения в фазных напряжениях и искажение исходной матрица симметрия линейного напряжения []. Эта ситуация может быть опасной для обмоток трехфазных асинхронных двигателей и силовых трансформаторов и хорошо иллюстрируется векторными диаграммами фазовых и линейных напряжений на входе и выходе трехфазных стабилизаторов с балансировкой напряжения, вызванных, в частности, компонентами нулевой последовательности (Рисунок 1).

Каждый из существующих в настоящее время трехфазных стабилизаторов напряжения имеет верхний и нижний пределы напряжения, при которых напряжение больше не стабилизируется, и нагрузка автоматически отключается, и обычно допуск напряжения сети от номинального уровня до верхнего предела составляет в два-три раза меньше, чем такое отклонение от нижнего предела, хотя реальные возможные отклонения напряжения в обоих направлениях могут быть равными и одинаково вероятными. Отклонение до верхнего предела составляет в среднем 15%, а до нижнего предела - 40% [6,7,8,9].

В случае фазовой асимметрии напряжения могут превышать указанные пределы, и это обстоятельство может привести к прерыванию нагрузки, несмотря на фактическое наличие напряжения на выходе трансформаторной подстанции, подающей электричество в соответствующую сеть, целостность всех трехфазных проводов линии питания и наличие напряжения на других фазах в раме стабилизатора изготовителя, что может привести к потерям, как при нормальных перерывов с источниками питания, вызвать которые может

например, обесточивание подстанции или обрыв провода на линии мощности 0,38 кВт [9].

Доступные в настоящее время трехфазные регуляторы напряжения обеспечивают номинальную мощность нагрузки, подключенной к ним, только в относительно узком диапазоне сетевых напряжений в диапазоне от -15% до +10% от номинального уровня, и при превышении этих пределов необходимо уменьшить мощность до половины его значения при приближении к верхним пределам автоматического сброса нагрузки во избежание перегрузки. Кроме того, выход из строя стабилизаторов в случае несоблюдения этих условий лишает их права на гарантийный ремонт, что прямо указано в их инструкции по эксплуатации. Поскольку они просты с симметричными отклонениями напряжения, с асимметричными напряжениями, такие поправки к трехфазной нагрузке могут быть трудными, с симметрично управляемой нагрузкой, необоснованным занижением максимально допустимой мощности из-за недогрузки отдельных блоков стабилизатора и из-за случайного распределения значений. Корректировка напряжения с систематической асимметрией должно выполняться в соответствии с максимально ожидаемым отклонением напряжения в том или ином фазном проводе цепей по рекомендуемым в руководстве по эксплуатации графикам, чтобы избежать внезапной перегрузки отдельных компонентов стабилизатора, и это подразумевает непредвиденное отключение электричества, которое может привести к повреждению из-за остановки процесса.

Подводя итог, необходимо отметить, что существует острая необходимость в корректировке несимметрии напряжения для увеличения срока службы технологического оборудования, что будет являться важнейшим фактором для увеличения прибыли предприятия и сокращения сбоев в работе из-за неисправности.

Библиографический список

1. Бышов Н.В. Модернизированная энергосберегающая установка для сушки перги /Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин// Техника в сельском хозяйстве. – 2012. –№1. – С. 26-27.

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

3. Бышов, Н.В. Исследование рабочего процесса вибрационного решета при просеивании воскоперговой массы [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Вестник КрасГАУ – №1 – 2013. – С.160-162.

4. Каширин Д.Е. Испытание стенда для исследования режимов работы частотно-регулируемых приводов асинхронных двигателей/ Н.Б. Нагаев, С.Н. Гобелев// Вестник РГАТУ им. П.А. Костычева № 4(36) 2017.– С. 91-95

5. Каширин Д.Е. Стенд для испытаний системы частотный регулятор – асинхронный электродвигатель [Текст] / Н.Б. Нагаев, С.Н. Гобелев// Сельский механизатор № 2 2018. – М. – С. 34-35.

6. Нагаев, Н.Б. Исследование переходных процессов в линейных электрических цепях [Текст]/ Н.Б. Нагаев, А.С. Красников, С.Н. Гобелев, А.А. Калмыков, А.В. Яшков // Материалы научно-практической конференции с международным участием «Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых» 2018.– С. 205-211

7. Нагаев, Н.Б. Анализ потерь электрической энергии и способов их снижения в сельских электрических сетях [Текст]/ Н.Б. Нагаев, А.В. Булгакова, А.И. Михайлов, А.А. Калмыков // Материалы Национальной научно-практической конференции «Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России» – Рязань: Издательство РГАТУ, 2019.– С. 319-324

8. Нагаев, Н.Б. Перспективы использования возобновляемых источников энергии для питания систем освещения в сельской местности [Текст]/ Семина Е.С., Трухачев С.С., Тюкин В.А., Жильцова А.А // Материалы Национальной научно-практической конференции «Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России»– Рязань: Издательство РГАТУ, 2019.– С. 310-315

9. Нагаев, Н.Б. Повышение эффективности предпосевной обработки семян путем облучения ультрафиолетовой светодиодной установкой в сельском хозяйстве [Текст]/ Н.Б. Нагаев, А.А. Калмыков, А.А. Жильцова // Материалы Национальной научно-практической конференции «Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России» – Рязань: Издательство РГАТУ, 2019.– С. 315-319.

10. Прыгов Н.М., Широбокова О.Е., Маркарянц Л.М. Практикум по теоретическим основам электротехники: методическое пособие. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2014.

11. Прыгов Н.М., Широбокова О.Е., Прыгова В.В.К вопросу показателей гармонических искажений в электрических сетях // Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК: материалы VIII междунар. научно-техн. конф. 21 ноября 2014 г. Брянск, 2014. С. 191-195.

12. Вендин, С.В. Оценка эффективности мероприятий по снижению несимметрии и несинусоидальности в распределительных сетях 0,4-10 КВ/ С.В. Вендин, С.В. Соловьев, С.В. Килин // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. - 2018. – № 2 (18). – С. 3-19.

13. Вендин, С.В. Экспериментальные исследования несинусоидальности и несимметрии напряжения в электрических сетях 10 КВ/ С.В. Вендин, С.В. Соловьев, С.В. Килин // Вестник ВИЭСХ. - 2018. – № 3 (32). – С. 18-25.

14. Курашин, В.Н. Одна задача вибрационной стабилизации / В.Н. Курашин, Е.И. Троицкий // Вестник РАЕН. - 2013. - Т. 13. - № 4. - С. 32-33.

Логинов А.В.,

Логинова В.В.,

Научный руководитель: Олейник Д.О., к.т.н.,

доцент, ген. директор МИП ООО «Агронасс»

ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

БОРТОВОЕ НАВИГАЦИОННО-СВЯЗНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ, КАК ЭЛЕМЕНТ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И РАБОТЫ МАШИН

Значительную роль в обеспечении высокого уровня механизации сельскохозяйственных процессов и приемлемой эффективности сельскохозяйственного производства является работоспособный машинно-тракторный парк.

Эксплуатация мобильных энергетических средств (МЭС) и самоходных сельскохозяйственных машин – важнейшая составляющая аграрного производства. В структуре себестоимости сельскохозяйственной продукции до 50% её стоимости могут составлять затраты на эксплуатацию машинно-тракторного парка, из которых примерно 1/3 приходится на техническое обслуживание (ТО) и сервис машин.

Машинно-тракторный парк сельского хозяйства нашей страны ежегодно обновляется в среднем на 3,5%. Поступает новая конструктивно сложная и более производительная техника. За последние три года сельскохозяйственные предприятия Рязанской области получили 541 ед. мобильных энергетических средств (тракторов) и комбайнов, в числе которых можно выделить импортные уборочные машины: CASE, CLAAS Lexion, Tucano, John Deere S660-670, 7300-7400, New Holland CX, Jaguar 860-960, отечественные РСМ-101, 142-152 Acros, РСМ-181 Torum, импортные мобильные энергетические средства (трактора): Deutch-Fahr Agrottron, Axion 640-950, Case IH JX110-340, Challenger MT, Fendt 933-936, John Deere 6150-9470, Massey-Ferguson 6713-7624, New Holland T8-TD5, Valtra 93H-193H, отечественные: Беларус 1025, 1221, 1523, 2022, 2023, 80.1, 82.1, 892, 922, 230, К-701, 714, 744 (Р1-Р4), ХТЗ-150К. Поддержание перечисленной выше техники в работоспособном состоянии силами устаревшей материально-технической базы технического сервиса не представляется возможным. Основная роль в выполнении этой функции отводится региональным дилерским сервисным центрам, которые не только реализуют технику, но и осуществляют гарантийное и постгарантийное сервисное обслуживание: техническое обслуживание и ремонты.

Важную роль в этом играет техническое обслуживание, составляющей которого является техническая диагностика (ТД), позволяющая в 1,4 раза увеличить фактическую межремонтную наработку, сократить число отказов МЭС в 2,25 раза, уменьшить расход топлива на 6,5%. Невыполнение требований, предъявляемых к ТО, в итоге, снижает эффективность эксплуатации техники.

Время простоев по техническим причинам может достигать 27,5% от общего рабочего времени, а техническая готовность МЭС снижается до 65%, удлинняются сроки полевых работ и соответственно увеличиваются потери сельскохозяйственной продукции, а затраты на обслуживание машин и изготовление запасных частей могут превысить расходы на изготовление самих МЭС до 10 раз.

Простой МЭС в период его активного использования обходится хозяйству в среднем 9395,28 руб./сутки, следовательно, в месяц хозяйство теряет от неиспользования МЭС около 281 844 руб., а за сезон - около 2 348 700 руб.

Вопросы проведения операций ТО и ТД получили достаточно полное отражение в работах многих исследователей, однако их (операций) большое количество и сложность, множество методов локализации неисправностей машин, а также операций по устранению их последствий, описание которых представлены в различных технологических картах, инструкциях, схемах, плакатах и др., обуславливают необходимость глубокой систематизации и целостного формирования имеющихся компонентов. Если периодические технические обслуживания энергонасыщенных тракторов семейства «Кировец» не проводить, то наработка на отказ сокращается почти в 3 раза, а межремонтная наработка в два раза [3].

Одним из существенных факторов для повышения эффективности технической эксплуатации МЭС является использование современных информационных, геоинформационных, телекоммуникационных ресурсов и технологий. Многообразие и сложность операций ТО, методов локализации неисправностей машин, а также операций по устранению их последствий, описание которых представлены в различных технологических картах, инструкциях, схемах, плакатах и др., обуславливают необходимость более глубокой систематизации и целостного формирования имеющихся компонентов знаний [3].

Разработанное и изготовленное в Рязанском государственном агротехнологическом университете на базе малого инновационного предприятия «АГРОНАСС» бортовое навигационно-связное устройство ГЛОНАСС для сельскохозяйственной техники является основным элементом проектируемой системы управления транспортными и другими техническими средствами, применяемыми в сельском хозяйстве с использованием систем ГЛОНАСС [1, 2, 4, 5].

Бортовое навигационно-связное устройство позволяет решить следующие задачи:

- Определение местоположения транспорта, мобильных энергетических средств, сельскохозяйственных машин и грузов в режиме реального времени с высокой точностью;
- Автоматическая передача данных о местоположении объекта через заданный интервал времени в зависимости от текущих настроек;

- Контроль прохождения установленных точек, контроль посещения выбранных пользователем геозон;
- Запись данных в энергонезависимую память при недоступности связи с сервером и автоматическая передача информации при входе в GSM сеть;
- Отображение информации о местоположении объекта в табличном виде и на интерактивных электронных картах местности;
- Снятие показаний с подключенных датчиков и передача их диспетчеру в режиме реального времени;
- Формирование различных отчетов.
- Хранение полученной информации в локальной базе данных;
- Считывание данных из CAN шины МЭС, обработка этих данных и передача на телематический сервер (с применением специализированного модуля для систем мониторинга техники, предназначенного для реализации объёмного мониторинга параметров, таких как, например: нагрузка на ось или влажность зерна, нагрузка двигателя или положение педали акселератора, фиксация ремней безопасности или расход топлива)

Результаты экономической оценки предлагаемых мероприятий показали, что внедрение системы удаленной диагностики сельскохозяйственной техники на основе GSM-технологий позволят сократить затраты на проведение технического обслуживания на 375 чел-час*год, получить годовую экономию заработной платы при сокращении трудозатрат 129 957,68 руб., снизить расходы от простоя сельскохозяйственной техники на 1139,09 руб., получить экономию времени и заработной платы в результате внедрения средств удаленной диагностики сельскохозяйственной техники 17 679,53 руб., сократить эксплуатационные расходы на 56 655,90 руб., снизить затраты за счет улучшения информационного обеспечения и автоматизации операций обслуживающего персонала на 74 158,81 руб., добиться сокращения убытков от отправленной с нарушением графика полевых механизированных работ техники на 8 812,50 руб. Годовой экономический эффект от внедрения системы удаленной диагностики сельскохозяйственной техники на основе GSM-технологий составит 288 403,51 руб. Срок окупаемости составит порядка 8 месяцев.

Библиографический список

1. 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.

2. Бачурин, А.Н. Повышение производительности машинно-тракторных агрегатов при работе на опытной агротехнологической станции ФГБОУ ВПО РГАТУ с использованием системы спутникового контроля и мониторинга [Текст] / А.Н. Бачурин, Д.О. Олейник, И.Ю. Богданчиков // Материалы 65-й междунар. научн. практ. конф. «Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы» 20-

21 мая 2014 года : Сб. научн. тр. Часть II. – Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2014. – С. 26-32.

3. Бердникова, Рита Григорьевна. Техническое обслуживание тракторов с использованием системы информационного обеспечения : автореферат дис. ... кандидата технических наук : 05.20.03 / Бердникова Рита Григорьевна; [Место защиты: Сиб. науч.-исслед. ин-т механизации и электрофикации сел. хоз-ва СО РАСХН]. - Новосибирск, 2013. - 20 с.

4. Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве. Сельское и лесное хозяйство. Сельскохозяйственные и лесохозяйственные науки - Механизация и электрификация сельского хозяйства. Авиация в сельском хозяйстве - Тракторы, сельскохозяйственные машины и орудия - Тракторы сельскохозяйственного использования - Техническое обслуживание. Техническая диагностика. ВВ 9 13-2/1367.

5. Елистратов В.В., Олейник Д.О., Безруков С.И., Климаков В.С., Стенин П.Г. Экспериментальная оценка эффективности функционирования разработанного опытного образца бортового навигационно-связного устройства на платформе Глонасс // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 12-12. – С. 2541-2548; URL: <http://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=36725> (дата обращения: 30.10.2019).

6. Олейник Д.О. Навигационно-связное устройство для спутникового контроля и мониторинга машинно-тракторного парка, работающее на базе глобальной навигационной системы ГЛОНАСС. / А.В.Логинов, Д.О. Олейник, О.Н. Пылаева – Текст: непосредственный // В сборнике: Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона. Материалы 67^{ой} Международной научно-практической конференции. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Рецензируемое научное издание. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева – 2016 – С. 146-151. – Библиогр.: с.151 (7 назв.).

7. К вопросу о возможности использования цифровых технологий в растениеводстве [Текст] / И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, А.Н. Михеев, С.А. Бычкова // Материалы национальной научн. практ. конф. «Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России» 22 ноября 2018 года: Сб. научн. тр. Часть I. - Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2019. - С. 51 -56.

8. 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 / Материалы междунар. научн. практ. конф. «инновационные технологии и технические средства для АПК» 14-16 ноября 2018 года: Сб. научн. тр. - Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. - С. 291-295.

9. Козлов, А.А. Эффективность применения GPS курсоуказателя CENERLINE в СПК колхоз "Есенинский" [Текст] / А.А. Козлов, А.Б.

Мартынушкин, М.В. Поляков // Сб.: Инновационные достижения науки и техники АПК: сборник научных трудов международной научно-практической конференции. – Кинель: Самарская ГСХА, 2018. – С. 483-486.

УДК 631.559:633.11

Пальчиков Е.В., к.с.-х.н.,

Рудковский Е.Д.,

Новикова Д.А.

ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, г. Мичуринск, РФ

РОЛЬ ПРЕДШЕСТВЕННИКА В ФОРМИРОВАНИИ УРОЖАЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Проведенные исследования последних лет в различных климатических зонах показывают, что наиболее благоприятно на продуктивность озимых культур и плодородие почвы, влияют предшественники, оставляющие в почве повышенное количество органического вещества, за счет корневых и пожнивных остатков, а также при запашке зеленой массы в случае использования предшественника в качестве сидерата [3, с. 128].

Урожай озимой пшеницы находится в прямой зависимости не только от вида предшественника, но и от сроков их уборки, продолжительности периода между их уборкой и посевом озимых. Чем длиннее этот период, тем больше возможностей пополнить запасы влаги в почве, мобилизовать естественное плодородие [1, с. 14].

Научные и практические данные показали, что наиболее высокие урожаи озимых получают при размещении их по чистым (чёрным) парам. Незначительно отличается урожайность озимой пшеницы, идущая по сидеральному пару, и несколько ниже по непаровым предшественникам [2, с. 3].

В Центрально-Чернозёмной зоне озимая пшеница – основная зерновая культура. Достигнуть высокого уровня её урожайности помогает рациональная структура посевных площадей и строгое соблюдение севооборотов. Она более требовательна к предшественникам, чем другие озимые культуры. От них в большей степени зависит густота посева, кустистость, условия перезимовки и урожайность. Поэтому в регионе озимую пшеницу возделывают в основном по чистым и занятым парам [4, с. 30].

Опыт по изучению влияния различных предшественников на продуктивность зерна озимой пшеницы проводился в передовом хозяйстве Мичуринского района Тамбовской области – АО «Подъем». Хозяйство находится в северо-западной части области. Климат характеризуется как умеренно-континентальный с относительно теплым летом и холодной продолжительной зимой. Почвы хозяйства – чернозем выщелоченный, с достаточным количеством питательных веществ и содержанием гумуса.

Предшественниками озимой пшеницы были черный пар, сидеральный пар (люпин), клевер 1-го г.п. (з/к), вико-овсянная смесь (з/к).

Предшественники озимой пшеницы возделывали по обычной для Центрально-Чернозёмной зоне технологии без внесения удобрений. На делянках, не занятых вико-овсяной смесью, и где не подсеивали клевер под ячмень, обработка почвы состояла в послеуборочном дисковании поля на глубину 10-12 см с последующей через 10-12 дней вспашкой на глубину 25-27 см. Весной при физической спелости почвы проводили боронование зяби тяжёлыми боровами БЗТС-1,0. В весенне-летний период обработку почвы под чёрным паром проводили согласно рекомендациям, принятых для ЦЧЗ. Для посева сидеральной культуры (люпина) после боронования зяби делянки культивировали в два следа с одновременным боронованием. После посева сидерата проводили прикатывание. Люпин запахивали в качестве полного удобрения в период максимального накопления азота, то есть в период образования блестящих бобов на главном стебле. Перед вспашкой сидерат прикатывали. Вспашку проводили плугом без предплужников в агрегате с катком. На варианте, где был клевер, весной посеи его бороновали средними боровами БЗСС-1,0. Уборка клевера проводилась в конце июня. Обработка почвы под озимую пшеницу, идущую после клевера 1 г.п., состояла в послеуборочном дисковании поля в два следа на глубину 8-10 см тяжёлыми дисковыми боровами. Через 10-12 дней после подсыхания измельчённой дернины поле пахали плугом с предплужником на глубину 25-27 см в агрегате с катками. В последующем проводились культивации с боронованием по мере появления сорной растительности.

Озимую пшеницу высевали в первых числах сентября рядовым способом. Норма высева составляет 5 млн. всхожих семян на один гектар. При посеве в рядки вносили гранулированный двойной суперфосфат (15 кг/га д.в.).

Основной критерий при выборе предшественников для озимых – их влияние на режим влажности почвы последующих посевов пшеницы, получение своевременных всходов и нормальное развитие их в осенний период. Ко времени сева озимых количество доступной влаги в слое почвы 0-20 см должно быть не менее 20 мм [5, с. 269].

Как известно, почвенная влага, её динамика имеют решающее значение в получении высоких урожаев сельскохозяйственных культур. Широко вошедшие в практику приёмы регулирования водного режима почвы направлены в основном на более полное использование осадков холодного периода, накапливающихся в почве, и на предотвращение испарения влаги весной. При этом значительно лучше используют влагу, накопленную в почве за холодный период, яровые культуры и перезимовавшие озимые.

При изучении влияния предшественников озимых, важнейшее значение для формирования урожая имеет запасы продуктивной влаги, особенно к началу посева, для того чтобы получить оптимальной густоты всходы и нормальное их развитие в осенний период.

Исследования показали, что в чистом (чёрном) пару перед посевом озимой пшеницы за счёт лучшего увлажнения подпахотных горизонтов запасы влаги были несколько выше, на остальных вариантах опыта.

Таблица 1 – Запасы продуктивной влаги в почве перед посевом озимой пшеницы, мм.

Предшественник	Слой почвы, см	Запас влаги, мм
Пар чистый	0-10	12,8
Пар сидеральный (люпин)		10,8
Клевер 1.г.п. (з/к)		12,2
Вико-овес (з/к)		12,5
Пар чистый	10-25	18,5
Пар сидеральный (люпин)		16,4
Клевер 1.г.п. (з/к)		12,0
Вико-овес (з/к)		14,1

Перед посевом озимой пшеницы в сумме в слоях 0-10 и 10-25 в чёрном пару запасы влаги составили 31,3 мм, в сидеральном – 27,2 мм, после клевера 1 г.п. – 24,2 мм, после вико-овсяной смеси – 26,6 мм.

Значение воды для жизни растений очень велико. Это один из основных факторов жизни растений. Ткани живых растений на 50-95% состоят из воды. Минеральные и питательные вещества растения потребляют из почвы в виде водных растворов солей, следовательно, формирование урожая зависит от наличия влаги в почве [5, с. 269].

В годы проведения исследований запасы продуктивной влаги в почве несколько колебались. Острый недостаток влаги ощущался в первой и второй декаде июля. В целом, запасы продуктивной влаги на вариантах опыта существенно не различались. Количество доступной для растений влаги в основном изменялось от выпадения осадков

При подготовке почвы для посева озимой пшеницы и во время сева (первая декада сентября) сложился напряжённый водный режим. Особенно дефицит доступной для растений влаги ощущался на вариантах опыта с сидеральным паром и многолетними травами (Таблица 2).

Таблица 2 – Запасы продуктивной влаги в почве в течение вегетации озимой пшеницы, мм.

Фазы роста и развития растений	Предшественник							
	пар чёрный		пар сидеральный (люпин)		клевер 1 г.п. (з/к)		вико-овес (з/к)	
	слой почвы, см							
	0 - 10	10 - 25	0 - 10	10 - 25	0 - 10	10 - 25	0 - 10	10 - 25
Всходы	15,9	26,5	16,0	27,8	19,9	26,7	14,8	25,5
Кущение	14,1	25,2	13,9	25,0	14,0	23,7	13,0	22,8
Выход в трубку	11,2	15,9	10,6	18,7	10,7	16,4	10,4	17,2
Колошение	9,8	14,9	9,7	15,5	9,6	13,5	9,2	14,1
Восковая спелость	7,2	10,0	6,8	13,7	7,1	12,2	6,8	11,0

Урожайность сельскохозяйственных культур является конечным и наиболее существенным критерием оценки того или иного изучаемого агротехнического приёма [2, с. 24].

Исследования зависимости урожайности озимой пшеницы, высеваемой после различных предшественников дали следующие результаты, которые представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Урожайность озимой пшеницы в зависимости от предшественников

Предшественник	Урожайность, ц/га			
	повторность			средняя
	I	II	III	
Пар чистый (контроль)	46,5	48,6	47,8	47,6
Пар сидеральный (люпин)	44,5	46,8	46,4	45,9
Клевер 1 г.п. (з/к)	42,5	45,1	44,8	44,1
Вико-овсянная смесь (з/к)	43,5	44,8	45,4	44,6
НСР	1,1 ц/га			

Как видно из таблицы 3 существенной разницы по урожайности озимой пшеницы в зависимости от различных предшественников не наблюдаются. Наибольшая урожайность была получена на варианте опыта с чистым паром.

Поэтому в передовых хозяйствах региона с целью формирования высокопродуктивных посевов озимой пшеницы в полевых севооборотах необходимо расширять посевы клевера, вико-овсянной смеси и люпина в качестве парозанимающих и сидеральных культур. Клевер необходимо использовать на первом году жизни на зелёный корм, люпин целесообразно использовать как сидеральную культуру для повышения содержания органического вещества в почве. Вико-овсянную смесь рекомендуется убирать также на зелёный корм. Использование занятых и сидеральных паров обеспечивает получение высококачественного зерна озимой пшеницы, так же, как и по чистому пару, при значительном сокращении энергозатрат.

Библиографический список

1. Небольсин, А.Н., Небольсина, З.П. Роль органического вещества в формировании кислотности и изменения гумусового состояния дерново-подзолистых почв при известковании / Агрохимия. – 1997. – №8. – с. 14-20.

2. Пальчиков, Е.В. Влияние паров и парозанимающих культур на плодородие выщелоченного чернозёма и формирование урожая озимой пшеницы: автореферат дис. ...канд. с.-х. наук. Мичур. гос. университет, Мичуринск, 2004. – 24с.

3. Пальчиков Е.В., Волков С.А. Сидерат как дополнительный источник органики / Е.В. Пальчиков, С.А. Волков // Вестник МичГАУ. – 2011. – №2. Ч.1 – С. 128-130.

4. Пальчиков, Е.В., Волков, С.А., Иванова, А.И. Агроэкологическое обоснование выбора предшественников озимой пшеницы / Е.В. Пальчиков, С.А. Волков, А.И. Иванова // Вестник МичГАУ. – 2014. – №4. – С. 30-32.

5. Пруцков, Ф.М., Осипов, И.П. Интенсивная технология возделывания зерновых культур. – М.: Росагропромиздат. 1990 – 269с.

6. Виноградов, Д.В. Технологические свойства зерна озимой пшеницы при сушке в зависимости от его исходной влажности / Д.В. Виноградов, Н.Н. Митрохин, Е.И. Лупова // В сборнике: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса: Материалы национальной научно-практической конференции, 2017. - С. 33-37.

7. Урожайность зерновых культур и уровень плодородия почвы в зависимости от внесения минеральных удобрений, типа почв в системе севооборота / И.Н. Романова, С.М. Князева, С.Н. Глушаков и др. // Зерновое хозяйство России. - 2016. № 2. – С. 57-61.

8. Левин, В.И. Состояние и перспективы использования инновационных экологически безопасных агротехнологий в растениеводстве / В.И. Левин, Е.В. Мусинова // Сб: Современные энерго- и ресурсосберегающие экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: материалы. - 2016. - С. 362-365.

9. Нанобиопрепараты в технологии производства яровой и озимой пшеницы. / А.А. Назарова, С.Д. Полищук, Д.Г. Чурилов, Ю.В. Доронкин // Сахар. - 2016. - №12. - С. 32-36.

10. Пигорев, И.Я. Улучшение агроэкологического состояния почв как способ повышения продуктивности полевых культур / И.Я. Пигорев, И.В. Ишков // Сб.: Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. статей: в 3 книгах. – Барнаул: Алтайский ГАУ, 2017. – С. 236-238.

11. Семькин, В.А. Влияние технологий возделывания сортов мягкой озимой пшеницы на урожайность зерна / В.А. Семькин, И.Я. Пигорев // Фундаментальные исследования. – 2005. – № 10. – С. 53-54.

УДК 631.3:621.7

*Панин М.А.
Волченкова В.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ВИДЫ СРОКОВ ХРАНЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Техника для сельского хозяйства – большой перечень промышленных средств, которые предназначены для увеличения производственного труда в сельском хозяйстве. Делается это благодаря тому, что механизмируются и автоматизируются отдельные операции или технологические процессы. Чаще

всего для сельского хозяйства используют технику на сельскохозяйственном объекте или же предприятие [1, 2, 3, 4, 5].

Для различной сельскохозяйственной работы применяют разные виды спецтехники. В зависимости от ситуации, для такой работы необходим специальный способ по уходу или обработке, а также необходимые специалисты.

Хранение машин является составной частью технического обслуживания машинно-тракторного парка. Правильное хранение обеспечивает длительный срок службы и эффективное использование техники при наименьших затратах на ее содержание, позволяет сохранить работоспособность машин в нерабочий период.

Машины хранят в закрытых помещениях или под навесами. Допускается хранение машин на открытых оборудованных площадках с обязательным выполнением правил консервации и герметизации; некоторые узлы и детали снимают для складского хранения. Хранение машин от десяти дней до двух месяцев считается краткосрочным, свыше двух месяцев — длительным. Перед установкой на хранение проверяют состояние машин и проводят очередное техническое обслуживание [6, 7].

Порядок и технические условия хранения установлены ГОСТ 7751-2009 «Техника, используемая в сельском хозяйстве. Правила хранения».

В закрытых помещениях (сарай, гараж, ангар) хранят оборудование для орошения и рассеивания пестицидов и ядохимикатов, технику для очищения зерна, большое навесное оборудование, плуги и бороны. Также все габаритное оборудование, которое стоя на открытой местности, пострадает от погодных условий.

В сельских хозяйствах с небольшим количеством помещений используют комбинированное хранение. Такой вариант возможен, если самоходная техника имеет зацепное оборудование, которое и оставляют на площадке [8, 9, 10, 11].

Хранение - это комплекс организационных и технических мероприятий, позволяющих исключить вредные воздействия на машину в нерабочий период. К организационным мероприятиям относятся обеспечение и оборудование мест хранения, организация и оплата труда, ведение учета и ответственность за хранящиеся машины, создание условий безопасности и противопожарной защиты [12].

К техническим мероприятиям относятся:

- очистка машины;
- снятие деталей, подлежащих хранению на складе;
- установка машин на подставки в отведенных местах;
- нанесение защитных покрытий;
- герметизация отверстий и полостей;
- обслуживание машин в период хранения и снятие ее с хранения.

Материально-техническая база хранения (машинный двор) должна включать в себя:

- закрытые помещения, навесы, открытые площадки для хранения машин;
- площадки для сборки и регулировки машин и комплектования агрегатов;
- склад для хранения составных частей, снимаемых с машин; площадки для списанных и подлежащих списанию машин; ограждение;
- пост очистки и мойки машин;
- закрытый или оборудованный навесом пост для нанесения антикоррозионных покрытий (защитных смазок, предохранительных составов и лакокрасочных покрытий);
- грузоподъемное оборудование, механизмы, приспособления и подставки для установки машин и снятия их с хранения;
 - противопожарное оборудование и инвентарь;
 - освещение;
 - помещение для оформления и хранения документации.

Кратковременное хранение.

Выполняют операции подготовки машин к межсменному хранению, очищают их от пыли, грязи, подтеков масла, растительных и других остатков, а также от удобрений и ядохимикатов (рис.1). Очистку машин от удобрений, ядохимикатов и нефтепродуктов необходимо производить на специальных площадках, обеспечивающих нейтрализацию сточных вод. Составные части, на которые недопустимо попадание воды (генераторы, магнето, реле и т.п.), предохраняют защитными чехлами. После очистки и мойки машины обдувают сжатым воздухом для удаления влаги.

Электрооборудование (фары, генератор, стартер, магнето, аккумуляторные батареи) очищают, обдувают сжатым воздухом, клеммы покрывают защитной смазкой. Для обеспечения свободного слива воды из систем охлаждения и конденсата, сливные устройства оставляют открытыми. Капоты и дверцы кабин должны быть закрыты. Металлические неокрашенные поверхности рабочих органов машин (режущие аппараты, лемеха, отвалы, ножи, сошники, шпеки и т.п.), детали и механизмы передач, узлов трения, штоки гидроцилиндров, шлицевые соединения карданных передач, звездочки цепных передач, винтовые и резьбовые поверхности деталей и сборочных единиц, а также внешние сопрягаемые обработанные поверхности очищают от механических загрязнений, обезжиривают, высушивают и подвергают консервации (покрывают защитным составом или смазочным материалом).

Машины с пневматическими колесами при хранении более десяти дней устанавливают на подставки с просветом между поверхностью и шиной 10-12 см; давление в шинах снижают до 70—80% от нормального. Шины предохранительной смазкой.

Длительное хранение.

На открытой площадке с машины снимают составные части, подлежащие хранению на складе. Снятые с машин резиновые и резинотекстильные изделия нужно хранить в затемненном, отапливаемом и хорошо вентилируемом

помещении, в котором хранение нефтепродуктов и химикатов запрещается. Аккумуляторные батареи хранят в прохладном помещении с приточно-вытяжной вентиляцией с периодической подзарядкой или с постоянной подзарядкой микротоками. Детали из металла, древесины, текстиля хранят в сухом, вентилируемом помещении.



Рисунок 1 – Кратковременное хранение сельскохозяйственной техники

Техническое обслуживание тракторов при хранении включает в себя три этапа: обслуживание при постановке на хранение, в процессе хранения и при снятии с хранения. Содержание операций ТО зависит от вида и места хранения. При подготовке трактора к хранению его очищают от пыли, грязи, подтеков масла и топлива; обмывают и обдувают сжатым воздухом до полного удаления влаги. Тщательно очищают и окрашивают места с поврежденным лакокрасочным покрытием. Консервируют неокрашенные поверхности карданных валов, штоки гидроцилиндров, резьбовые поверхности составных частей.



Рисунок 2 – Длительное хранение сельскохозяйственной техники

На межсезонное и кратковременное хранение тракторы устанавливают комплексно, без снятия составных частей. Переводят рычаги и педали в позиции, исключающие самопроизвольное включение трактора. Плотнo

закрывают пробками и заглушками заливные горловины баков и корпусов, отверстия сапунов (отдельных агрегатов). Плотнo закрывают двери кабины. Снимают наконечники проводов с клемм аккумуляторов, смазывают наконечники и клеммы техническим вазелином. Проверяют уровень электролита в аккумуляторах и при необходимости доливают в них дистиллированную воду.

Библиографический список

1. Анурьев С.Г. Пистолет –распылитель/ Анурьев С.Г., Киселёв И.А., Ушанев А.И., Малюгин С.Г., Попов А.С //Патент на полезную модель RUS 160193 08.12.2015
2. Бышов Н.В Разработка насадки для нанесения консервационного материала при постоянном напоре/ Бышов Н.В., Юхин И.А., Ушанев А.И.- Текст: непосредственный //Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2017. № 3 (35). С. 88-91.
3. Ушанев А.И. Технические и оценочные показатели нанесения консервационного материала на поверхность сельскохозяйственных машин при применении различных способов/ Ушанев А.И., Успенский И.А., Кокорев Г.Д., Юхин И.А., Колотов А.С.-Текст: непосредственный //В сборнике: совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса Материалы Национальной научно-практической конференции. 2017. С. 194-199.
4. Бoryчев С.Н. Планирование эксперимента нанесения материала грунтовок/ Бoryчев С.Н., Малюгин С.Г., Попов А.С., Тараскин А.И., Ушанев А.И.-Текст: непосредственный //Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2014. № 3 (23). С. 50-52.
5. Тараскин А.И. Использование серы в дорожном строительстве московской и астраханской областях/ Тараскин А.И., Ушанев А.И., Бoryчев С.Н., Малюгин С.Г., Попов А.С.-Текст: непосредственный //В сборнике: Современная наука глазами молодых ученых: достижения, проблемы, перспективы Материалы межвузовской научно-практической конференции . Министерство сельского хозяйства РФ; Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева". 2014. С. 119-123.
6. Ушанев А.И. Пистолет-распылитель/ Ушанев А.И., Малюгин С.Г., Малюгин В.С., Попов А.С., Нагаев Н.Б., Тараскин А.И //Патент на полезную модель RUS 147131 04.04.2014

7. Киселёв И.А. Пистолет-распылитель/ Киселёв И.А., Анурьев С.Г., Ушанев А.И., Малюгин С.Г., Попов А.С //Патент на полезную модель RUS 163701 24.11.2015

8. Ушанев А.И. Грунтовка как консервационное покрытие сельскохозяйственной техники/ Ушанев А.И., Бышов Н.В., Успенский И.А., Юхин И.А.-Текст: непосредственный //В сборнике: энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы межвузовский сборник научных трудов. Саранск, 2017. С. 537-548.

9. Симдянкин А.А. Пистолет-распылитель для нанесения защитных покрытий высокой вязкости на поверхность сельскохозяйственной техники/ Симдянкин А.А., Колотов А.С., Колупаев С.В., Ушанев А.И.-Текст: непосредственный //В сборнике: приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России Материалы Национальной научно-практической конференции. 2019. С. 398-402.

10. Волченкова В.А. Оценка размера капель наносимого материала на поверхность сельскохозяйственной техники/ Волченкова В.А., Юхин И.А., Ушанев А.И.-Текст: непосредственный //В сборнике: актуальные вопросы применения инженерной науки Материалы Международной студенческой научно-практической конференции . Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. 2019. С. 236-241.

11. Волченкова В.А. Влияние размера капель защитного покрытия на равномерность его нанесения/ Волченкова В.А., Юхин И.А., Ушанев А.И.-Текст: непосредственный //В сборнике: 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. 232-236.

12. Колупаев С.В. Повышение эффективности эксплуатации мобильной сельскохозяйственной техники при выполнении энергоемких процессов (на примере картофеля): коллективная монография/С. Н. Борычев, С.В. Колупаев// . -Рязань: Изд-во РГАТУ, 2015. -402 с.

13. Андреев, К.П. Подготовка сельскохозяйственной техники к хранению / К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2018. – № 9. – С. 36-3914.

14. Перспективы организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в сельском хозяйстве / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – 95 с.

15. Щур, А.В. Экология / А.В. Щур, Д.В. Виноградов, Н.Н. Казачёнок. - Рязань, РГАТУ, 2016. - 187с.

16. Королев А.Е., Мамчистова Е.И., Бачурин А.Н.Влияние качества сборки на работоспособность двигателей//Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2014. № 4 (24). С. 64-67.

*Плаксин А.В.,
Винникова Л.Б.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

СОСТОЯНИЕ РЕСУРСНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА В РОССИИ К НАЧАЛУ 2020 ГОДА

Современному агропромышленному предприятию для производства продукции требуются материально-технические, земельные и трудовые ресурсы, так например к материально-техническим относятся:

- Основные фонды, такие тракторы, комбайны, сельскохозяйственные машины, транспортные средства, оборудование, а также здания и сооружения.

- Оборотные фонды, к которым относится топливо, запчасти, семена, удобрения и т.д.

Машинные технологии обеспечивают качественное соединение и взаимодействие вышеперечисленных ресурсов во время производства продукции и, в большой степени, диктуют величину их затрат и являются основным элементом современного агропромышленного предприятия.

Материально-технические ресурсы

Успешное обеспечение продовольственной безопасности страны зависит от совокупности множества факторов и показателей. Так, например, профессор Ю.Ф. Лачуга в своей работе [1] отмечает, что напрямую влияет именно оснащенность сельскохозяйственных предприятий материально-техническими ресурсами, квалифицированной рабочей силой и специалистами.

К сожалению, на данный момент уровень обеспеченности техникой в 2-3 раза ниже технологической потребности в ней. Сроки действительной эксплуатации машин и оборудования превысили нормативные в 2-3 раза, а поступление техники отстает от ее списания в 2-5 раз.

Важным критерием в эксплуатации машинно-тракторного парка (МТП) в настоящее время [1], считают поддержание уровня его работоспособности. Текущие затраты на ремонт МТП, например, по технике для растениеводства превышают 60 млрд. руб. Каждый год, согласно данным Министерства сельского хозяйства России, до 65% парка тракторов и другой техники ремонтируется в мастерских, где условия зачастую не приспособлены для этого.

Отклонение показателей надежности техники от нормативных наносит существенный ущерб потребителям сельскохозяйственной техники.

За последние 30 лет [2] количество тракторов на 1 га пашни сократилось в 2 раза, а нагрузка на трактор выросла, в среднем, на 100-200%. Однако техническое состояние тракторов, на 9000% находящихся за сроком амортизации, оценивается как критическое, а затраты на ремонт значительные.

Возрастной состав МТП сельскохозяйственных предприятий определен на основании данных Всероссийской сельскохозяйственной переписи. Большую часть парка составляют машины, которые работают за пределами установленных нормативами сроков эксплуатации.

Мониторинг возрастного состава показывает, что около 80% тракторов имеют возраст более 9 лет, т.е. работают за пределами амортизационных сроков. Так, на момент проведения Всероссийской сельскохозяйственной переписи (ВСХП) в 2016 г. [3] за 1995-2015 гг. было приобретено около 120 тыс. тракторов российского производства, остальные - в более ранние годы. Если принять средний срок эффективного использования тракторов за 11 лет, то окажется, что 80% от всех тракторов, в 2018 г. приобретены ранее 2007 г., т.е. работали за пределами этого срока.

Земельные ресурсы. Основным ресурсом сельского хозяйства страны остаются ее почвы, утверждает Ю.Ф. Лачуга [4]. России принадлежит 9% пашни мира и, в том числе, 55% мировых черноземов. Однако стоит отметить, что с 1990 г. по 2016 г. из оборота выведено около 19 млн. га пашни (снижение со 131,8 до 113,1 млн. га), произошло сокращение посевных площадей на 40,6 млн. га (со 117,7 до 77,1 млн. га), в том числе под зерновыми и зернобобовыми культурами - почти на 20 млн. га (с 63,1 до 43,4 млн. га).

При этом процесс снижения качества почв не останавливается: доля эродированных и дефлированных почв продолжает неуклонно возрастать с темпом 6-7% за каждые 5 из 30 лет.

По информации государственного земельного учета за 1990-2016 гг. площадь сельскохозяйственных угодий в Российской Федерации сократилась на 1,78 млн. га, площадь пашни - на 10,73 млн. га, многолетних насаждений на 0,1 млн. га, посевных площадей - на 40,2 млн. га.

При этом из оборота были изъяты ценные сельскохозяйственные угодья. Это случилось в ходе реорганизации и банкротства сельскохозяйственных предприятий, выведения площадей из активного сельскохозяйственного оборота, вследствие чего сельскохозяйственные угодья зарастали, ухудшали свое качественное и культуртехническое состояние, а также использовались под строительство.

Территория сельскохозяйственных угодий с отрицательным проявлением за этот период возросла на 41,2 млн. га, в том числе за счет роста эродированных земель, засоление, заболачивания, переувлажнения, зарастание древесно-кустарниковой растительностью, ухудшения технологических свойств и изрезанности границ угодий.

Площадь мелиорированных земель сократилась более, чем на 5 млн. га, а находящиеся в неудовлетворительном состоянии достигла 3,6 млн. га. В 30 регионах страны появились, и стали активно развиваться процессы опустынивания.

По расчетам Россельхозакадемии и Государственного университета по землеустройству [5] суммарные ежегодные потери, которые понесла наша страна за последние 30 лет, из-за ухудшения использования земли, только в

сельскохозяйственном производстве составляет не менее 160 млн. т в зерновом эквиваленте.

Трудовые ресурсы. В настоящее время преодоление аграрного кризиса и стабильное развитие АПК, а также обеспечение продовольственной безопасности страны невозможно без эффективного использования кадрового потенциала. Под термином «кадровый потенциал сельскохозяйственного производства» понимается [6] социально-экономическая категория, характеризующаяся количеством занятых работников, а также совокупностью общих и профессиональных знаний, умений, трудовых навыков и социальных качеств этих работников.

Кадровый потенциал имеет:

- 1) качественные характеристики – преобладание уровня квалификации той или иной возрастной группы, степень образованности;
- 2) количественные характеристики – численность, соотношение и пропорции между числом руководителей, специалистов и рабочих, удельный вес практиков среди руководителей и специалистов.

Об уровне качества и профессиональной структуре кадрового потенциала в сельскохозяйственном производстве в первом приближении можно судить по численности работников, имеющих профессиональное образование, и распределение их по организациям. Анализ показателей свидетельствует о том, что уровень профессионального образования, несмотря на некоторый рост в 2005 г., остается низким.

О необходимости развития кадрового потенциала говорится в работе Н.В.Краснощечекова, И.П. Ксеневича, Э.И. Липковича, В.И. Черноиванова [7].

Кадровый потенциал инженерно-технического сегмента агропромышленного производства играет первостепенную роль в продуктивном машиноиспользовании. Особенно его роль возросла в реформации сельскохозяйственной экономики. Сегодня часты случаи, когда останавливается процесс производства не столько из-за устарелой техники и не по причине дефицита ее количества, сколько по причине отсутствия механизаторов. Решение проблемы кадрового обеспечения бывает иногда сложнее, чем решение проблемы технического оснащения.

Число работников занятых в сельскохозяйственных предприятиях на 2019 год, в целом по России составляет более 5 млн. человек, в фермерских хозяйствах - 1 млн., в личных подсобных хозяйствах - почти 4,4 млн. человек. Численность работников в сельскохозяйственных предприятиях по различным причинам из года в год уменьшается. Так, за последние десять лет число механизаторов ежегодно сокращается. В периоды весенне-полевых и уборочных работ дефицит механизаторских кадров достигает 90-100 тыс. К тому же ухудшается качественный состав. За последние десять лет практически во всех регионах России удельный вес механизаторов, имеющих первый-второй классы, снизился на 5%. Наряду с этим происходит процесс старения механизаторских кадров и кадров рабочих профессий.

Численность работников сельскохозяйственных организаций Российской Федерации за период 1990-2019 гг. сократилась с 9530,9 тыс. чел. до 2919 тыс. чел.

Из приведенных данных следует, что государственный мониторинг ресурсного обеспечения сельского хозяйства ведется в очень ограниченных пределах. По данным Росстата парк свободных сельскохозяйственных тракторов сокращается ежегодно на 7%. Происходит деградация ресурсного обеспечения производства аграрной продукции, что в свое очередь может серьезно угрожать продовольственной безопасности страны. Анализ состояния ресурсного обеспечения должен проводиться отдельно по трем типам сельскохозяйственного производства: сельскохозяйственные организации, крестьянские (фермерские) хозяйства, хозяйства населения, значительно отличающихся по условиям производства. При этом мониторинг должен обеспечить раскрытие не только количественных характеристик, но и таких качественных, как возрастная и мощностная структуры с фиксированием предельных показателей по возрасту эксплуатируемых тракторов. Также отметим и то, что сокращение численности работников занятых в сельском хозяйстве свидетельствует о росте доли уровня механизации и автоматизации сокращая ручной труд, также современная сельскохозяйственная техника достаточно «умная», что значительно снижает требования к механизаторам, превращая их в операторов. В современных условиях, при стремительном переходе агропромышленной отрасли на цифровые технологии, актуальным является проведение комплексной оценки ресурсного обеспечения агропромышленных предприятий.

Библиографический список

1. Лачуга, Ю.Ф. О научном обеспечении инженерно-технической системы в АПК / Ю.Ф. Лачуга // Сельскохозяйственные машины и технологии. - 2010. - № 3. - С. 3-10.
2. Бойчук, И.Ф. Индикаторы инженерно-технической системы АПК / И.Ф. Бойчук, В.И. Верней // Техника и оборудование для села. - 2010. - № 10. – С. 29-30.
3. <https://www.gks.ru/519>
4. Лачуга, Ю.Ф. О стратегии машинно-технологического обеспечения производства сельхозпродукции на период до 2012 года / Ю.Ф. Лачуга, А.А. Ежевский // Сельскохозяйственные машины и технологии. — 2008.-№1(2).-С. 5-10.
5. Волков, С.Н. Проблемы использования земель сельскохозяйственного назначения в Российской Федерации. / С.Н. Волков, В.В. Вершин // Материалы Всероссийской научной конференции «Агроэкологическое состояние и перспективы использования земель России, выбывших из активного сельскохозяйственного оборота». - М.: Почв. ин-т. им. В.В. Докучаева Россельхозакадемии, 2008. - 405 с.

6. Кадровое обеспечение сельскохозяйственных организаций Российской Федерации (2001-2005 гг.) / Под общей редакцией В.Е. Бердышева, А.В. Козлова. - М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2006. - 184 с.

7. Инновации в машиноиспользовании в АПК России. - Т. 1. - Ч. II. - М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. - 404 с.

8. Королев А.Е., Мамчистова Е.И., Бачурин А.Н. Влияние качества сборки на работоспособность двигателей // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2014. № 4 (24). С. 64-67.

9. Бачурин А.Н. Повышение тягово-сцепных свойств колесных тракторов при использовании их в составе широкозахватных машинно-тракторных агрегатов / А.Н. Бачурин // дис... канд. техн. наук. - Рязань, 2006. - 164 с.

УДК 338.43

*Пятаева Е.В.,
Научный руководитель: Ломовцева А.В., к.э.н., доцент,
ГОУ ВПО НИУ РАНХиГС, Н. Новгород, РФ*

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ В АПК НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ РФ

На сегодняшний день ведущим трендом мировой экономики последнего десятилетия и главным фактором непрерывного и поступательного развития экономики страны является широкое внедрение цифровых технологий. Большинство развитых стран мира ускоренно модернизируют экономику, развивая активными темпами инновационные технологии с использованием автоматизации, искусственного интеллекта, а также цифровых платформ, и Российская Федерация не является исключением. В целях обеспечения ускоренного внедрения цифровых технологий в экономике и социальной сфере на территории Российской Федерации утверждена национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» [1].

Внедрение цифровых технологий осуществляется практически во всех сферах общественной жизни, в том числе и в агропромышленном комплексе. Действительно, в настоящее время существуют все возможности для модернизации агропромышленного комплекса, поскольку сельское хозяйство постепенно превращается из традиционной отрасли в отрасль высокотехнологичную.

Согласно докладу Министерства сельского хозяйства, на данный момент на территории Российской Федерации отмечаются стабильные темпы цифрового преобразования АПК. Согласно результатам проведенных исследований, в 20% регионов РФ наблюдается высокий уровень внедрения технологических решений в АПК, причем в 29% субъектов зафиксирован средний показатель [2]. Кроме того, Российская Федерация занимает 15 место в

мире по уровню цифровизации, и только 10% пашен страны обрабатываются с применением цифровых технологий. Стоит отметить, что ранее сфера АПК не входила в перечень приоритетных при подготовке Федеральной программы цифровой экономики, поэтому в настоящий момент реализуется достаточное количество национальных платформ, таких как «Эффективный гектар», «Агрометеопрогнозирование», «Телеагроном». Приоритетное внимание также уделено ведомственному проекту «Цифровое сельское хозяйство», главной целью которого является цифровая трансформация агропромышленного комплекса путем внедрения цифровых технологий и платформенных решений для обеспечения технологического прорыва в АПК.

В настоящее время внедрение цифровых технологий в агропромышленный комплекс является приоритетным направлением многих регионов, в том числе и Нижегородской области.

Нижегородский агропромышленный комплекс является важнейшей составляющей народного хозяйства и представляет собой значительный социально - значимый сектор экономики региона. Эффективное функционирование АПК служит основой продовольственной безопасности не только отдельно взятого региона, но и всей страны в целом, поскольку в его состав включены отрасли народного хозяйства, ответственные за важнейшие вопросы обеспечения населения сельскохозяйственной продукцией.

Агропромышленный комплекс Нижегородского региона включает в себя такие направления как сельское хозяйство (животноводство, растениеводство, личные подсобные и фермерские хозяйства), отрасли и службы, обеспечивающие сельское хозяйство средствами производства, отрасли, занимающиеся переработкой сельскохозяйственного сырья, а также инфраструктурный блок. Ведущим направлением в сельском хозяйстве Нижегородского региона признано животноводство, занимающее в структуре выручки 76,2%, причём в животноводстве преобладающим направлением считается производство молока и мяса. За последние годы в рассматриваемой отрасли произошли позитивные технологические изменения, способствующие улучшению ее экономической эффективности, что сказалось на увеличении валового производства молока, росте продуктивности и появлении молочных и свиноводческих ферм.

Нижегородская область входит в четверку регионов - лидеров по экспорту продукции АПК среди регионов Приволжского федерального округа [2]. Однако, исходя из политической ситуации, на данный момент во многих регионах наблюдается курс на импортозамещение в АПК.

Импортозамещение представляет собой экономическую стратегию государства, направленную на защиту отечественных предприятий на основе постепенного замещения импортируемых товаров товарами национального производства. Решение вопроса импортозамещения особо актуально на территориях отдельных регионов, в число которых также входит Нижегородская область как наиболее крупный и экономически развитый регион Российской Федерации.

Проблему импортозамещения в АПК Нижегородской области целесообразно решать с использованием следующих мер государственной поддержки:

1) информационная и организационная поддержка, включающая содействие зарегистрированным на территории Нижегородской области организациям, производящим импортозамещающую продукцию; формирование базы данных продукции, импортируемой промышленными предприятиями Нижегородской области;

2) финансовая поддержка, представляющая собой государственную поддержку приоритетных инвестиционных проектов, способствующих импортозамещению; государственная поддержка в виде субсидий из областного бюджета;

3) меры государственного регулирования товарных рынков, подразумевающие под собой формирование прогнозных продовольственных балансов в Нижегородской области по продукции, ограниченной к ввозу в Россию; проведение выставочных ярмарок; обеспечение взаимодействия Нижегородских товаропроизводителей; а также формирование положительного имиджа нижегородских товаров.

Правительство Нижегородской области заинтересовано в решении проблемы импортозамещения в АПК, о чём свидетельствует ряд актуальных новостей. Так, с 2015 года на территории Нижегородской области ведется работа по импортозамещению, рассматривается возможность производства сельскохозяйственной техники и запасных частей на производственных мощностях промышленных предприятий области. Кроме того, активно осуществляется взаимодействие сельскохозяйственных предприятий и производителей сельскохозяйственной техники Нижегородской области в контексте импортозамещения [3].

На данный момент на территории Нижегородской области действует план по импортозамещению на 2015-2020 гг., направленный на создание импортозамещающих производств, обеспечение условий для привлечения инвестиций, снижение доли импорта и развитие экспорта продукции регионального производства [4].

Однако для повышения конкурентоспособности нижегородских сельхозпредприятий целесообразно внедрять новые технологии, в том числе и цифровые. Например, в растениеводстве необходимо провести автоматизацию тепличных хозяйств, причем данный опыт уже используют многие хозяйства, в том числе ОАО "Агрокомбинат Горьковский". В овощеводстве открытого грунта требуется оснащение техники датчиками геолокации, внедрение производственного программного обеспечения, подключение системы спутникового мониторинга, оснащение сельхозоборудования автоматическими регулируемыми устройствами. В животноводстве внедрение цифровых технологий также необходимо, и успешный опыт в данном направлении получили многие нижегородские птицефабрики. Так, на Павловской птицефабрике активно используются новые технологии выращивания:

компьютерная система контроля микроклимата, автоматизированная подача натуральных кормов. Для разведения крупного рогатого скота необходимы, например, электронный учет производства и автоматизация управления стадом (отслеживание путем установления датчиков в ошейники крупного рогатого скота, мониторинг автоматических поилок). Для молочных ферм целесообразно обеспечить роботизацию процесса доения, и в ближайшее время на территории Нижегородской области планируется построить роботизированный комплекс, способный обслуживать больше 1 тыс. коров.

Однако на сегодняшний день цифровизацию агропромышленного комплекса сдерживает ряд факторов, среди которых важнейшими являются низкий уровень покрытия сетями передачи данных в сельских пунктах и недостаточное количество информации о существующих цифровых технологиях, которые можно было бы внедрить в сектор АПК. Для устранения сдерживающих факторов развития государству целесообразно обеспечить финансовую поддержку хозяйств, которые вкладываются в цифровое развитие и обеспечить популяризацию цифровых технологий в АПК, например, ссылаясь на деятельность конкретных хозяйств, которые могли бы поделиться опытом цифровизации своей деятельности.

Таким образом, в условиях курса на импортозамещение, внедрение цифровых технологий в деятельность нижегородских аграриев является необходимым условием поступательного развития агропромышленного комплекса региона. Главной задачей цифровизации в области АПК является уменьшение затрат на производство продукции и как следствие увеличение ее качества и конкурентоспособности путем эффективного использования имеющихся ресурсов. Учитывая динамику развития, реализацию федеральных и региональных программ по развитию агропромышленного комплекса и внедрению цифровых технологий АПК, можно с уверенностью заявить, что агропромышленный комплекс Нижегородской области обладает значительным потенциалом развития и имеет огромные резервы для дальнейшего осуществления политики импортозамещения в рамках цифровизации экономики.

Библиографический список

1. Официальный сайт Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/> (Дата обращения: 20.10.2019).

2. Официальный сайт Министерство сельского хозяйства Российской Федерации [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://mcx.ru/press-service/news/v-polovine-regionov-rossii-otmechaetsya-polozhitelnaya-dinamika-tsifrovizatsii-apk/> (Дата обращения: 20.10.2019).

3. Показатели развития Нижегородской области 2018 год // Правительство Нижегородской области. [Электронный ресурс]. - Режим

доступа: <https://nn-invest.com/about/information-about-the-region/results-of-social-and-economic-development/2018/> (Дата обращения: 12.05. 2019).

3. Официальный сайт Министерства сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Нижегородской области [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://mcx-nnov.ru/detail1.php?ID=1098&spphrase_id=28451 (Дата обращения: 21.10. 2019).

4. Распоряжение Правительства Нижегородской области об утверждении Плана по импортозамещению в Нижегородской области от 6 июля 2016 года № 1007-р - [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/465563091> (Дата обращения: 21.10.2019).

5. Лозовая, О.В. Проблемы инновационных процессов и реформирования АПК в РФ [Текст] / О.В. Лозовая, Д.Ю. Пронина // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2015. - № 1. - С. 284-287.

6. Пашканг, Н.Н. Кадровый потенциал на пути перехода России к инновационной экономике / Н.Н. Пашканг // Сб.: Развитие народного хозяйства в России и за рубежом: Материалы всероссийской науч.- практ. конф. - Иваново: ООО «Научная мысль», 2011. с. 43-52.

7. Прокуда, М.Л. Основные направления инновационного развития предприятий общественного питания в России / М.Л. Прокуда, Н.Н. Пашканг // Сб.: Конкурентное, устойчивое и безопасное развитие экономики АПК региона: Материалы межвузовской студ. науч.-практ. конф. – Рязань: РГАТУ, 2018. - С. 146-151.

8. Миронкина, А.Ю. Импортозамещение как основа продовольственной безопасности / А.Ю. Миронкина // Сб.: Наука и молодежь: новые идеи и решения в АПК : Сборник материалов Всероссийских научно-методических конференций с международным участием. 2016. - С. 118-123.

9. Миронкина, А.Ю. Продовольственная безопасность: анализ трёхлетней политики в АПК Российской Федерации / А.Ю. Миронкина, Е.В. Трофименкова // Сб.: Продовольственная безопасность: от зависимости к самостоятельности: сб. науч. тр. – Смоленск: Смоленская ГСХА, 2017. – С. 507-513.

10. К вопросу о возможности использования цифровых технологий в растениеводстве [Текст] / И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, А.Н. Михеев, С.А. Бычкова // Материалы национальной научн. практ. конф. «Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России» 22 ноября 2018 года: Сб. научн. тр. Часть I. - Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2019. - С. 51 -56.

11. Шашкова, И.Г. АПК Рязанской области в период реализации политики импортозамещения / И.Г. Шашкова // Сб.: Аграрный потенциал в системе продовольственного обеспечения: теория и практика : Материалы Всероссийской науч.-практ. конф.- Ульяновск, 2016.- С. 160-166.

12. Черкашина, Л.В. Цифровые технологии в сельском хозяйстве / Л.В. Черкашина, Л.А. Морозова. // Сб.: Инновационное научно-образовательное

УДК 621.311

*Крыгин С.Е. ,
Рябченко П.А.,
Чигишева Л.А.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ НАВОЗООБОРОЧНОГО ТРАНСПОРТЕРА ТСН-160

Процесс навозоудаления занимает в производстве молока немаловажную роль, так как его правильная организация влияет на уровень гигиены процесса доения коров, а так же на микроклимат в обслуживаемом помещении.

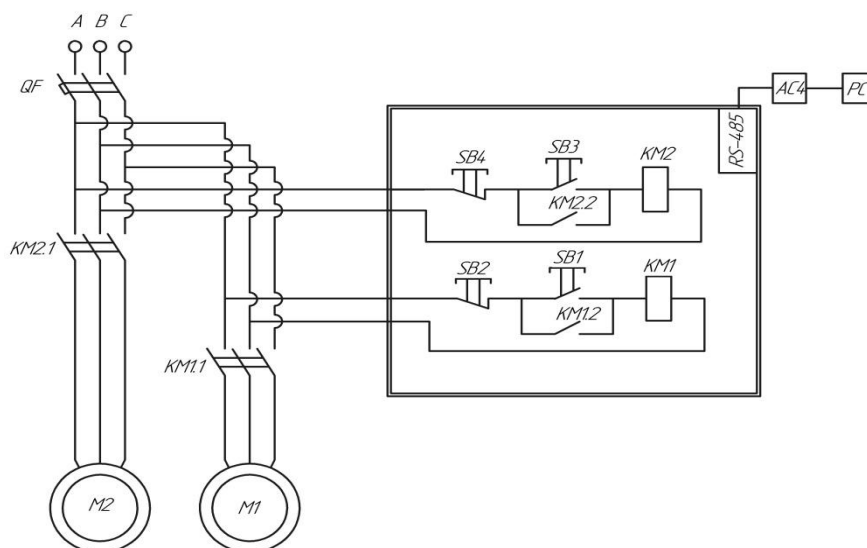


Рисунок 1 – Схема подключения транспортера ТСН-160

Установка состоит из двух асинхронных электродвигателей М1 (устанавливаемый на горизонтальный транспортер) и М2 (устанавливаемый на наклонный транспортер), подключенного к ним пульта управления с кнопками SB1 и SB3 «Пуск», SB2 и SB4 «Стоп». К пульту управления присоединен преобразователь интерфейса АС4, служащий для подключения персонального компьютера РС к промышленной шине RS-485 через порт USB с обеспечением гальванической изоляции.

При включении автоматического выключателя QF, на силовую установку подается напряжение [1, 2, 3, 4]. Запуск электродвигателей осуществляется пультом управления посредством кнопок SB1 и SB3 «Пуск». При нажатии кнопок «Пуск» получают питание катушки контакторов КМ1 и КМ2 соответственно, вследствие чего замыкают свои контакты КМ1.1 и КМ2.1. Для

остановки электроприводов используют кнопки SB2 и SB4 «Стоп». Через персональный компьютер РС производится подсчет времени работы асинхронных электродвигателей [5, 6, 7, 8, 9, 10].

Эксплуатация транспортера ТСН-160 предполагала одновременный запуск двух электродвигателей горизонтального и наклонного с последующей беспрерывной работой до полного удаления навоза из помещения.

Для обеспечения рациональных условий эксплуатации предполагалось вводить в работу электродвигатели последовательно, в зависимости от заполнения корыта. Так при нулевом заполнении корыта включается только горизонтальный транспортер, при уровне заполнения в 50% в работу подключается наклонный транспортер, а при полном заполнении корыта работает только наклонный.

Утреннее и вечернее энергопотребление определялось по формуле:

$$W_y = W_{\Gamma} + W_{\text{H}} = P_{\Gamma} * t_{\Gamma} + P_{\text{H}} * t_{\text{H}}, \quad (1)$$

$$W_{\text{в}} = W_{\Gamma} + W_{\text{H}} = P_{\Gamma} * t_{\Gamma} + P_{\text{H}} * t_{\text{H}}, \quad (2)$$

где: W_{H} – энергопотребление наклонного транспортера, кВт*ч;
 W_{Γ} – энергопотребление горизонтального транспортера, кВт*ч;
 P – потребляемая мощность электродвигателя, кВт;
 t – время работы транспортера, ч.

Суточное энергопотребление определялось по формуле:

$$W = W_y + W_{\text{в}}. \quad (3)$$

После месяца исследования были получены следующие результаты приведенные на рисунке 2.

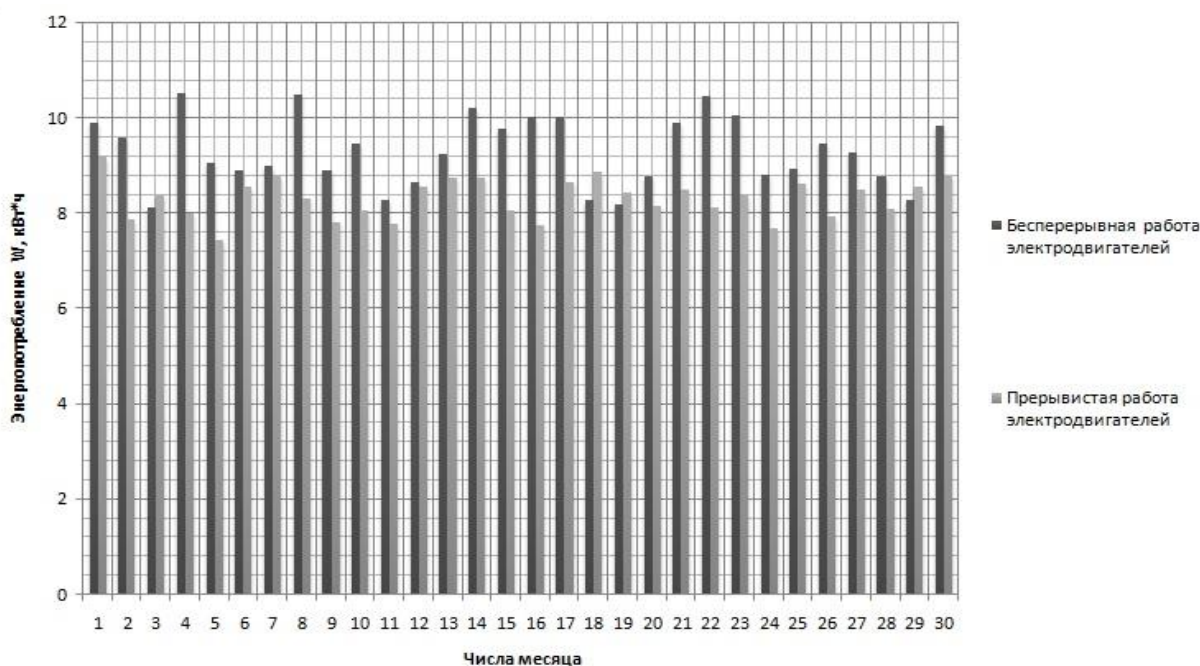


Рисунок 2 – Сравнение условий эксплуатации электроприводов навозоуборочного транспортера ТСН-160

Из гистограммы видно, что прерывистая работа электродвигателей способствует экономии электроэнергии.

Экономия электроэнергии достигается за счет того, что при эксплуатации в прерывистом режиме электродвигатели не используются в холостую.

Библиографический список

1. Каширин Д.Е. Разработка стенда для изучения частотно-регулируемых приводов асинхронных электродвигателей / Д.Е. Каширин, Ю.Я. Прокопенко // В сборнике: Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона Материалы 66-й международной научно-практической конференции. - 2015. - С. 118-121.

2. Каширин Д.Е. Лабораторное исследование компенсации реактивной мощности электрической сети / Д.Е. Каширин, В.В. Павлов, М.Б. Угланов, И.А. Мурог, В.П. Воронов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2018. - № 3 (39). - С. 77-81.

3. Каширин Д.Е. Лабораторный стенд для изучения приборов релейной защиты и АПВ / Д.Е. Каширин, В.В. Павлов, С.Н. Гобелев, П.Э. Бочков // В сборнике: Совершенствование системы подготовки дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса. Материалы научно-практической конференции. - 2017. - С. 86-89.

4. Бышов Д.Н. Исследование энергосберегающих режимов работы вибрационного решета при разделении на фракции смеси моно- и полидисперсных сыпучих продуктов сельского хозяйства / Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, С.Н. Гобелев, А.В. Протасов, М.Н. Чаткин, И.И. Гришин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2017. - № 4 (36). - С. 86-89.

5. Бышов Д.Н. Исследование дисперсионных свойств перги различного гранулометрического состава. [Текст] / Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2017. - № 1 (33). - С. 69-74.

6. Бышов Д.Н. Результаты многофакторного экспериментального исследования дисперсионных свойств перги / Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. - 2017. - №2 (125). - С. 115-121.

7. Бышов Н.В. Исследование гигроскопических свойств перги / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин, М.Н. Харитоновна // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. - 2013. - № 2. - С. 122-124.

8. Харитоновна М.Н. Качество перги, стабилизированной разными способами, в процессе ее хранения / М.Н. Харитоновна, Д.Е. Каширин // В сборнике: Инновационные технологии в пчеловодстве. Материалы науч.-пр. конф. - ФГОУ ДПО "Академия пчеловодства". - 2006. - С. 195-197.

9. Каширин Д.Е. Энергосберегающие технологии извлечения перги из сотов специализированными средствами механизации / Д.Е. Каширин // автореферат дис. доктора технических наук: 05.20.01 / У ВПО "МГУ им. Н.П. Огарева". Рязань. – 2013.

10. Пат. № 93302 РФ. Измельчитель перговых сотов /Д.Е. Каширин. – Заявл. 26.01.2010; опубл. 27.04.2010, бюл. № 12. – 2с.

УДК 631.3 (075.8)

*Смирнов А.И.,
Научный руководитель:
Рязанцев А.И., д.т.н., профессор
ФГБОУ ВО РГАТУ г. Рязань, РФ.
Антипов А.О., к.т.н., доцент
ГОУ ВО МО ГСГУ, г.о. Коломна, РФ*

К ОЦЕНКЕ ПАРАМЕТРОВ ХОДОВЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ДОЖДЕВАЛЬНОЙ МАШИНЫ «КУБАНЬ - ЛК1»

В сельском хозяйстве нашей страны наблюдается многоукладность форм хозяйствования, где наряду с крупными, имеют место средние и мелкие фермерские хозяйства. Это находит свое отражение в сокращении выхода сельскохозяйственной продукции с орошаемых площадей. Дождевальные машины, используемые при поливе, вместе с несовершенством конструкции имеют увеличенные сроки эксплуатации, (10 и более лет), это приводит к снижению надёжности и качества полива дождевальной техники, и, в конечном счете, урожая сельскохозяйственных культур [1, 2].

Для улучшения ситуации в орошаемом земледелии, при различных укладах хозяйствования в стране, необходимо осуществление мер по своевременному ремонту и совершенствованию с учётом последних научных разработок, для её модернизации. Это проведение таких работ, как снижение энергетических показателей, уменьшения потерь воды и обеспечение, в целом, безопасной технологии полива.

Выше отмеченное особенно актуально для многоопорных дождевальных машин «Кубань-ЛК1» (рисунок 1), имеющих широкое внедрение в различных регионах нашей страны, определяемое простотой конструкции, высокой надёжностью конструкции и технологичностью работы.

Вместе с тем, указанная машина имеет ряд особенностей, затрудняющих её применение. Из-за большой массы, движущейся опор при работе машины, образуется ряд концентрических колееобразных углублений (до 0,30 м и более, рисунок 2), которые негативно влияют на процесс уборки урожая и работоспособность уборочной техники. За счёт большой длины орошаемого участка при работе машины, для обеспечения непрерывности процесса полива, неизбежно возникает проблема обеспечения требуемых тягово - сцепных свойств колёсных движителей в условиях различных прочностных свойств

почвы в местах контакта с поверхностью почвы, а также - неоднородностей её рельефа.



Рисунок 1 – Общий вид электрифицированной дождевальной машины «Кубань-ЛК1»



Рисунок 2 – Общий вид погружения колесного движителя ходовых систем «Кубань-ЛК1» в колею

В этой связи, для обеспечения надежной работы «Кубань-ЛК1» необходимо подробное изучение почвенных условий в районе орошения с учётом особенностей рельефа местности, в сочетании с возможными методами или способами обеспечения требуемых параметров проходимости колёсных движителей [3].

Для уменьшения последствий образования концентрических углублений в местах контакта опор с почвой применяют различные технические решения, связанные со снижением давления на почву, и повышением её несущей способности. Последнее обстоятельство включает ряд мероприятий, который призван обеспечить необходимую несущую способность почвы.

Практически из всех способов обеспечения необходимой несущей способности почвы для улучшения проходимости движителей ДМ, наибольшую эффективность показал метод повышения прочности почвы применением различных заравнивателей колее-образных углублений.

На настоящий момент отсутствует обоснование технологического процесса самозаравнивания колеи и соответствующей ему оптимизации параметров заравнивателей с параметрами самих колёсных движителей. По этой причине, исследования, направленные на дальнейшее совершенствование параметров дождевальная машины с учётом связи параметров в системе «почва - колесо» для применения энергосберегающих и менее материалоемких решений, являются наиболее важными.

Работа ставит своей целью повышение эффективности работы ДМ «Кубань-ЛК1» посредством оптимизации параметров в системе «почва-колесо», и снижения энергетических затрат при перемещении движителей уменьшенной материалоемкости.

Исходя из вышеизложенного, были поставлены следующие задачи исследования:

1. Изучение процесса деформации почвенного покрова колёсными движителями ДМ «Кубань-ЛК1», а также повышения несущей способности почвы посредством заравнивающей и уплотняющей технологии.
2. Обосновать, исходя из задачи снижения энергетических затрат на передвижение и весовых характеристик колёсных движителей ДМ, параметры их опорных плоскостей.
3. Усовершенствовать, с оптимизацией параметров рабочих органов заравнивающие устройства колёсных движителей ДМ «Кубань-ЛК1».
4. Провести экспериментальные исследования усовершенствованной системы «почва-колесо» в ДМ «Кубань –ЛК1».
5. Внедрить и выявить экономическую эффективность усовершенствованной системы «почва - колесо» ДМ «Кубань –ЛК1».

Научная новизна работы заключается в разработке заравнивающей и уплотняющей технологии, повышающей несущую способность почвы и уменьшающую последствия образования колееобразных углублений в местах передвижения подвижных опор ДМ «Кубань – ЛК1» с оптимизацией

параметров исходя из задачи снижения энергетических и материальных затрат при определении размеров опорных поверхностей её колёсных движителей.

Объектом исследования явился процесс образования колееобразных углублений при работе ДМ «Кубань-ЛК1» с техническими решениями, связанными с оптимизацией параметров в системе «почва-колесо». Для анализа технических решений по уменьшению эффекта образования колееобразных концентрических углублений использовались материалы по различным федеральным образованиям РФ и зарубежный опыт, и данные из соответствующих источников.

Теоретические исследования заключались в определении, исходя из задачи снижения материальных и энергетических затрат оптимальных параметров системы «почва-колесо» ДМ «Кубань – ЛК1».

Проведенные поисковые экспериментальные исследования заравнивающих устройств для ДМ в лабораторных условиях показали их преимущества перед другими средствами уменьшения колееобразования, исходя из показателей качества работы, материальных затрат и экономии ресурсов. Глубина колеи под ходовыми системами машины за счёт последовательной её засыпки почвой при последующих проходах имела стабильное значение и соответствовала агротехническим требованиям (не превышала $5,0 \pm \text{см}$) [4, 5].

Для подтверждения отмеченного и выдачи рекомендаций по оптимизации параметров ходовых систем ДМ и энергетических характеристик её электропривода планируется в 2020г. проведение лабораторно-полевых и производственных исследований.

Исходя из вышесказанного, можно сделать выводы:

1. Выявлено, что наиболее совершенной, отвечающей мировому уровню является ДМ «Кубань-ЛК1».

2. Определено, что наиболее эффективным направлением снижения энергетических затрат на качение, и материалоёмкости ходовой системы ДМ является повышение несущей способности почвы в зоне передвижения ходовых систем.

3. Доказано, что наиболее оптимальным решением повышения несущей способности почвы в зоне качения ходовых систем ДМ является засыпка колеи заравнивающими устройствами.

4. Установлено, что для более объективного суждения об эффективности применения заравнивающих устройств и их влияния на оптимизацию параметров ходовых и энергетических систем необходимо проведение лабораторно-полевых и производственных исследований.

Библиографический список

1. Рязанцев, А.И. Эксплуатация транспортных систем многоопорных машин [Текст] / А.И. Рязанцев, А.О. Антипов. – Коломна: ГОУ ВО МО ГСГУ, 2016. – 225 с.

2. Рязанцев, А.И. Направления совершенствования дождевальных машин и систем [Текст] / А.И. Рязанцев. – Рязань: ФГБОУ ВПО РГТУ, 2013. – С 306.
3. Антипов А.О. Эколого-энергетические направления повышения надежности технологического процесса полива многоопорными дождевальными машинами кругового действия на сложном рельефе [Текст] / А.О. Антипов., А.И. Рязанцев // Вестник РГТУ. – 2017. – № 2. С. 79-83.
4. Ryazantsev A.I. Water conservation while using irrigation devices of multiple supports in the conditions of the Moscow region [Url:] / A.I. Ryazantsev, A.O. Antipov, G.V. Olgarenko, A.I. Smirnov // Amazonia Investiga. – 2019. – Т. 8. № 18. С. 323-329. – URL: https://www.udla.edu.co/revistas/index.php/amazonia-investiga/article/view/1247/pdf_1
5. Ryazantsev A.I. Ecological-energy directions for improving multiple sprinkling machines [Электронный ресурс] / A.I. Ryazantsev, A.O. Antipov, G.V. Olgarenko, I.A. Uspensky, G.K. Rembalovich, M.Y. Kostenko, V.M. Makarov and dr. // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2019. – Т. 14. № 3. С. 677-685. – URL: http://www.arpnjournals.org/jeas/research_papers/rp_2019/jeas_0219_7604.pdf
6. Байдакова Е.В., Кожедуб Г.С. Эксплуатационный режим орошения кукурузы дождевальной машиной Кубань-ЛК1 в засушливый год в Брянской области. В сборнике: Сборник научных трудов института энергетики и природопользования Брянск, 2017. С. 19-24.
7. Рязанцев, А.И. Повышение качества полива двухконсольным дождевальным агрегатом ДДА – 100МА / А.И. Рязанцев, В.Д. Липин, А.А. Буданцева // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2015. – № 1. – С. 211-214.
8. Анализ энергетических показателей сельскохозяйственных машин / И.А. Успенский, В.М. Переведенцев, С.Е. Крыгин, С.Н. Борычев // Сб.: Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства. – Рязань: РГСХА, 1998. - С. 88-89.

УДК 621.313.333

*Танабаев А.С.,
Научный руководитель: Фатьянов С.О., к.т.н., доцент,
Морозов А.С., к.т.н.,
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ПОГРУЖНЫХ НАСОСОВ

Погружные электронасосы используются в сельскохозяйственном производстве для обеспечения водой технологических процессов по производству и переработки сельскохозяйственной продукции. Обеспечение животноводства и растениеводства в необходимых объемах и своевременно

качественной водой является важным условием повышения продуктивности сельского хозяйства. Например, для получения 1 литра молока корова должна выпить 3-5 литров воды. Обезвоживание животных влечет уменьшение их продуктивности и даже приводит к заболеваниям различного характера.

В большинстве случаев потребность в воде для животноводства обеспечивается системами механизированного водоснабжения, которые состоят из: насосной станции водозабора, разводящих водопроводов и регулирующих сооружений в виде водонапорных башен и противопожарных резервуаров воды [1].

Для подъема воды для животноводческих ферм применяются центробежные насосы типа ЭЦВ, приводящихся в действие приводом от погружного водозаполненного электродвигателя типа ПЭДВ. Управление работой и защитой погружного электродвигателя осуществляется с помощью системы автоматического управления типов ВЫСОТА, СУЗ, КАСКАД, САУНА и др.

Надежность работы системы водоснабжения сельскохозяйственных объектов в основном определяется работоспособностью электропривода погружного насоса. Отказы в работе погружных электроагрегатов (ПЭА) ведут к возникновению ущербов, связанных с демонтажом, ремонтом или заменой неисправного электрооборудования, и к ущербу, связанному с прекращением водоснабжения, например, животноводческих ферм.

В связи с этим возникает задача защиты электродвигателя насоса от различных неблагоприятных ситуаций. При этом не будем останавливаться на рассмотрении механических неисправностей в виде выхода из строя подшипника, разрушением каких-либо деталей. Аварийные ситуации могут носить электрический характер. К ним можно отнести обрыв фазы в самом электродвигателе или вне его, несимметрию питающего напряжения, короткое замыкание, технологические и другие перегрузки и т.д.[2]. Для предупреждения последствий от такого рода аварийных ситуаций применяют вышеупомянутые станции автоматического управления и защиты, без которых эксплуатация погружных электродвигателей запрещена в настоящее время. Часть этих причин обусловлена недостаточной надежностью сельских электрических сетей [3].

Рассмотрим такое явление, как отсутствие воды в скважине («сухой ход»). В результате исследований [4] установлено, что вследствие «сухого хода» из строя выходит до 10% электродвигателей погружных насосов.

Уровень воды в скважине зависит от ее дебита, который должен превышать подачу насоса на 20-30% [5]. во всем диапазоне работы. В случае снижения уровня воды в скважине уменьшается скорость протекания воды между корпусом двигателя и обсадной трубой. При этом резко падает теплоотдача. Хотя ток статора холостого хода насоса будет меньше, чем в рабочем режиме, но тем не менее выделяемого тепла будет достаточно для перегрева электродвигателя [6].

На рисунке 1 показана схема, отображающая связь между причинами аварийных ситуаций и возникающих из-за этого последствий.

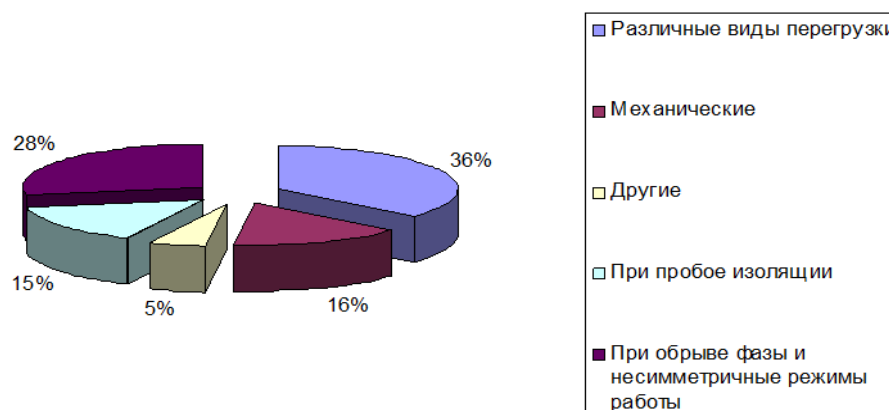


Рисунок 1 – Причины неисправностей электродвигателей в сельском хозяйстве

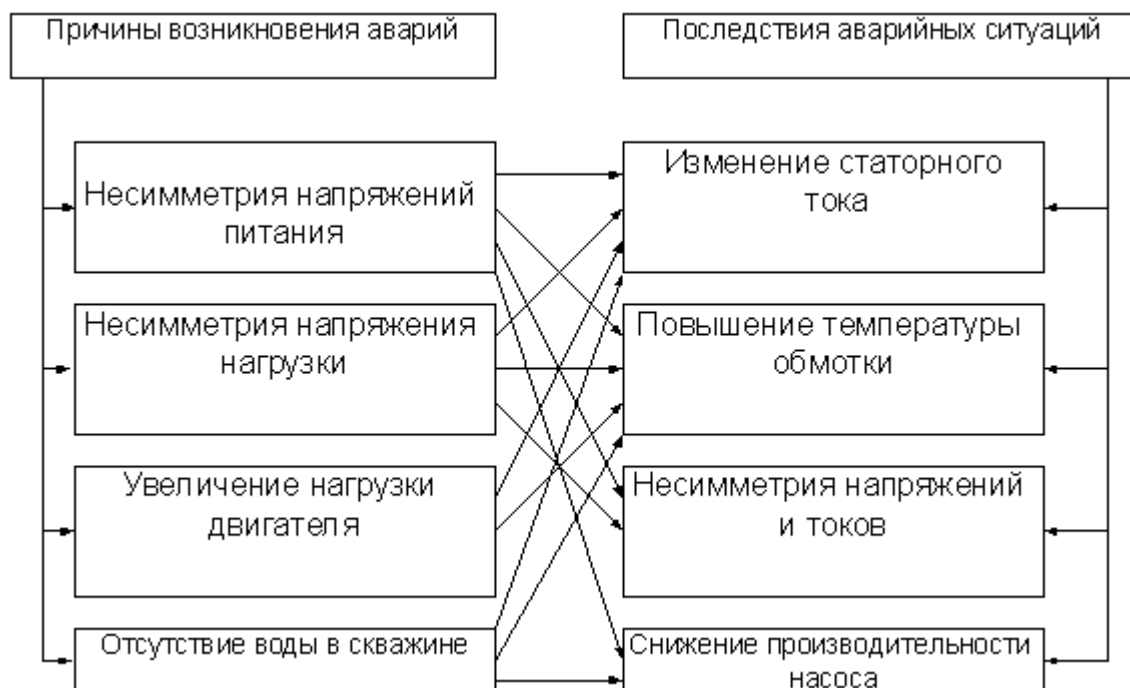


Рисунок 2 - Причины и следствия аварийных ситуаций, приводящие к выходу из строя электродвигателей погружных насосов

Защита погружного электродвигателя от обрыва фазы сети, несимметрии питающего напряжения, несимметрии напряжения в нагрузке, увеличения нагрузки на валу электродвигателя, ухода воды из скважины могут быть использованы [7]:

- токовые защиты;
- тепловые и температурные устройства защиты;
- фильтровые устройства защиты (ФНОП, ФНПП).

Одним из недостатков токовых защит погружных электродвигателей является их недостаточная чувствительность. Это связано с тем, что защита от перегрузки регулируется так, что срабатывает при увеличении статорного тока в 1,2... 1,3 раза больше номинального. Реальный ток нагрузки электродвигателей погружных насосов зависит от технических характеристик скважины, диаметра трубопровода, высоты водонапорной башни и не редко меньше номинального значения. В следствии этого увеличение тока на 15-20% делает защиту не чувствительной [5,8,9]. Это приводит к тому, что токовые защиты надо настраивать не на номинальный ток электродвигателя, а на фактический.

С целью защиты электродвигателя погружного насоса от недостатка воды в скважине («сухого хода») применяются следующие виды защит :

1) Поплавковые выключатели.

Питание электродвигателя осуществляется через контакты поплавка. Если вода опускается ниже определенного уровня внутренние контакты поплавка размыкаются и насос останавливается. С помощью изменения местоположения поплавка можно задавать различный уровень срабатывания. Проблемой является установка поплавка из-за отсутствия свободного места в скважине.

2) Реле уровня.

Реле выполнено в виде электронной платы. К ней подключаются три датчика в виде электродов: два рабочих и один контрольный. Датчики соединены с реле одножильным проводом, через который подается сигнал. Принцип работы состоит в следующем: датчики размещаются в скважине на различных уровнях. Если вода опустилась ниже контрольного датчика, который расположен несколько выше самого электронасоса, то сигнал от него поступает в реле уровня, которое и формирует команду на прекращение работы электродвигателя. Когда уровень воды превысит уровень контрольного датчика, электродвигатель автоматически включится.

Такой способ защиты является самым распространенным. Большинство станций защиты и управления, обслуживающие животноводческие фермы, снабжены электродными датчиками уровня. Недостатком этого способа защиты от «сухого хода», является потеря работоспособности защитного устройства в случае повреждений в цепи датчика. Замена датчика требует демонтаж всего ПЭА из скважины.

3) Реле давления.

При уходе воды из скважины произойдет падение давления в системе. Это обстоятельство заложено в работу реле давления с возможностью защиты по «сухому ходу».

Для этого реле давления может размыкать контакты при уменьшении давления ниже уровня порога.

Реле давления обеспечивает включение электродвигателя насоса при понижении давления в водопроводе ниже определенного уровня и отключение при достижении верхнего предела. В случае наступления «сухого хода» в

системе падает давление ниже порогового уровня, реле отключает двигатель. Но давление может упасть и в случае интенсивного разбора воды. Тогда произойдет ложное срабатывание защиты.

3) Реле протока.

Это устройство контролирует прохождение воды через насос с помощью датчика встроенному в реле, который отслеживает фактический расход воды через реле. Выключение электродвигателя осуществляется спустя какое-то время после наступления «сухого хода».

Реле протока и реле давления в основном используются для водоснабжения небольших объектов, например, приусадебных участков.

Используем в целях защиты электродвигателя от «сухого хода» тот факт, что при уходе воды из скважины будет наблюдаться снижение статорного тока погружного электродвигателя из-за уменьшения объема воды. Также будет понижаться и мощность насоса, по сравнению с номинальной мощностью. Установить защиту, реагирующую на ток статора возможно с минимальными затратами, если электродвигатель снабжен станцией защиты и управления с устройством контроля тока. В этом случае отсутствует необходимость в применении датчиков уровня и проводов для их подключения, длиной несколько десятков метров при водоснабжении животноводческих ферм.

Библиографический список

1. Прозоров, И.В. Гидравлика, водоснабжение и канализация : учебник для вузов / И. В. Прозоров, Г. И. Николадзе. - Москва: Высшая школа, 1990. — 269 с.- Текст: непосредственный.

2. Воробьев, А.Э. Анализ причин отказов в работе асинхронных электродвигателей в сельском хозяйстве и в промышленном производстве / А.Э. Воробьев, С.О. Фатьянов. - Текст: непосредственный // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. Рецензируемое научное издание.- 2017. - № 2(5) - С. 169-174.-Библиогр.: с.174 (8 назв.).

3. Макаров, А. Ю. Современные методы и устройства компенсации реактивной мощности / А. Ю. Макаров, С.О. Фатьянов. - Текст: непосредственный // Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. Министерство сельского хозяйства РФ. ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», 26-27 апреля 2017 года. Рецензируемое научное издание.- 2017. С.153-156.- Библиогр.: с.174 (8 назв.).

4. Белов, Ю.А. Защита погружных насосов от «сухого хода» / Ю.А. Белов - Текст: непосредственный // Сб. научн. Трудов УСХА «Совершенствование режимов работы сельскохозяйственных электроустановок в колхозах и совхозах юга УССР», -1985. - С. 6-10. - Библиогр.: с.10 (5 назв.).

5. Жуплов, В.Н. Об эксплуатации погружных скважинных насосов ЭЦВ / В.Н. Жуплов. – Текст: Электронный ресурс. –URL: <https://www.motor23.vdnh.ru/1226278539> (дата обращения: 5.10.2019)

6. Мусин, А.М. Аварийные режимы асинхронных электродвигателей и способы их защиты / А.М. Мусин. – Москва : Колос, 1979. - 112 с. - Текст: непосредственный.

7. Ануши М.И. Анализ способов защиты асинхронных двигателей / М.И. Ануши, С.Н. Афиногенова, С.О. Фатьянов. - Текст: непосредственный. // Материалы IV Международной научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. Тамбовский государственный технический университет, 10-12 июня 2017 года. Рецензируемое научное издание.- 2017. С.264-265. - Библиогр.: с.265 (6 назв.).

8. Бышов, Н.В. Исследование установки для извлечения перги из сотов /Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин.- Текст: непосредственный. // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2012. – №2. – С. 31-32. – Рез.англ. - Библиогр.: с. 32 (5 назв.).

9. Бышов, Н.В. Исследование рабочего процесса вибрационного решета при просеивании воскоперговой массы / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Вестник КрасГАУ – 2013. – №1. – С.160-162. – Рез.англ. - Библиогр.: с. 32 (5 назв.).

10. Башкирев, А.П. Стоимостная оценка повышения качества электроэнергии и экономическая целесообразность / А.П. Башкирев, Р.А. Крупчатников, О.А. Крупчатникова // Сб. Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России: Материалы Национальной науч.-практ. конф. – 2019. – С. 48-50.

11. Прыгов Н.М., Широбокова О.Е. Оптимальное распределение конденсаторных батарей в электросетях при компенсации реактивной мощности с/х предприятий // Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК: сб. материалов междунар. научно-техн. конф., 26-27 сентября 2013 г. Брянск, 2013. С. 86-91.

12. Прыгов Н.М., Широбокова О.Е., Прыгова В.В. К вопросу показателей гармонических искажений в электрических сетях // Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК: материалы VIII междунар. научно-техн. конф. 21 ноября 2014 г. Брянск, 2014. С. 191-195.

13. Доценко, А.С. Автоматическое управление водяным насосом/ А.С. Доценко, С.В. Вендин // В книге: Материалы Международной студенческой научной конференции. – П. Майский: Издательство: Белгородский государственный аграрный университет имени В.В. Горина, 2015. – С.211.

14. Олехно, Г.В. Электрическая схема устройства защиты электродвигателей от перегрева/ Г.В. Олехно, С.В. Вендин // В книге: Материалы Международной студенческой научной конференции. – П. Майский: Издательство: Белгородский государственный аграрный университет имени В.В. Горина, 2015. – С.231.

*Трандина И.А.,
Евпраксин А.А.,
Кравчук А.И.,
Арефьев В.В.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

К ВОПРОСУ РАСЧЕТА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ СУШИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Технология извлечения перги из перговых сотов представляет собой последовательное выполнение следующих операций [1, 2, 3, 4, 5]:

- осушение сотов от меда и их скарификация;
- сушка перги в сотах для увеличения прочностных и устранения липкостных свойств перговых гранул;
- отделение воско-перговой массы от рамок;
- охлаждение перговых сотов до необходимой температуры с целью придания восковой основе хрупких свойств;
- измельчение;
- пневмосепарация с целью разделения измельченной массы на пергу и восковую основу.

Наибольшие трудности при применении данной технологии возникают в процессе сушки перги в сотах, так как до настоящего времени этот процесс был практически не изучен.

Для решения этих задач нами была сконструирована и изготовлена специальная конвективная сушильная установка, позволяющая использовать ее в вышеуказанной технологии [6, 7].

Параметрическая модель установки для сушки перги в сотах представлена на рисунке 1. Входными параметрами атмосферного воздуха поступающего в калорифер являются температура t_0 , влажность ϕ_0 и влагосодержание d_0 . В калорифере воздух нагревается и выходит из него с параметрами t_1 , ϕ_1 , d_1 . Далее нагретый воздух, минуя вентилятор и воздуховод, поступает в сушильную камеру, где в процессе сушки параметры воздуха изменяются и достигают значений t_2 , ϕ_2 , d_2 . С этими параметрами воздух уходит из сушильной камеры.

Состояние материала перед сушкой характеризуется параметрами T_1 (начальная температура) и W_1 (начальная влажность в процентах к общей массе); после сушки параметры материала T_2 и W_2 .

Перга представляет собой гранулы, заключенные в восковую оболочку ячеек сотов. Открытой остается только верхняя поверхность гранул. Однако эта открытая поверхность, через которую происходит влагоотдача в ходе сушки, пропитана медом и образует слой, малопроницаемый для испаренной влаги [6, 7, 8]. Так как скорость сушки перги (уменьшение влажности в единицу времени) во многом лимитируется проницаемостью этого слоя, то в целях

повышения скорости испарения влаги и интенсификации процесса сушки необходимо перед установкой сот в сушильную камеру нарушить целостность пропитанного медом слоя методом скарификации.

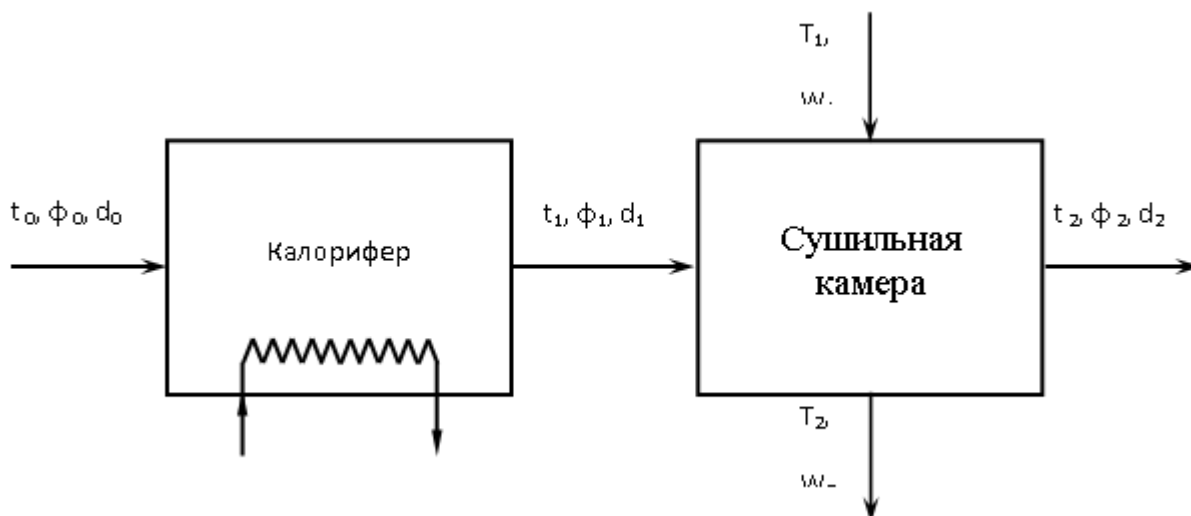


Рисунок 1 – Параметрическая модель установки для сушки перги в сотах

Суть метода заключается в том, что поверхностный слой перги, пропитанный медом, прорежется (процарапывается) в каждой ячейке сота на глубину своего формирования. При этом повышается проницаемость слоя, а также образуются новые поверхности испарения влаги в виде бороздок на поверхности перги, что интенсифицирует процесс сушки перговых сотов. Кроме того, при процарапывании перга отстает от стенок ячейки и образующаяся микроцель также способствует ее высыханию. Операцию скарификации лучше всего проводить с помощью игольчатого или дискового скарификатора, который представляет собой держатель с расположенными в один ряд иглами или дисками. Расстояние между двумя смежными иглами (дисками) должно составляет около 4,5 мм, так как в этом случае поверхностный слой перги процарапывается (прорежется) в каждой ячейке сота.

Такая предварительная операция позволяет снизить энергизатраты и сократить время работы сушильной установки.

Одной из основных частей сушильной установки наряду с калорифером и вентилятором является сушильная камера. Ее габаритные размеры, такие как длина, ширина и высота, зависят от производительности сушилки и продолжительности сушки.

Размеры сушильной камеры обуславливаются необходимой емкостью, то есть количеством материала, подлежащего единовременному размещению в камере, а также способом размещения материала. С целью увеличения производительности сушилки, обеспечения равномерности сушки материала и экономичности установки нужно максимально заполнить объем камеры материалом, чтобы не было свободных проходов воздуха. Наряду с этим при сушке штучного материала, такого как перговые соты, между отдельными

сота́ми должны быть оставлены проходы для воздуха, омывающего материал со всех сторон.

При расчете габаритных размеров сушильной камеры необходимо стремиться, наряду с удобством работы с сушильной установкой, к минимизации потерь теплоты в окружающую среду. Последнего можно добиться путем сокращения поверхности сушильной камеры, контактирующей с окружающей средой, и применением для ее изготовления материалов с низкой теплопроводностью.

Емкость сушильной камеры установки для сушки перги в сотах предложенной конструкции рассчитывается по формуле:

$$G_{ск} = n \cdot i_k, \quad (1)$$

где n – количество сотов помещаемых в один корпус улья, шт.;

i_k – количество корпусов ульев, шт.

Найти количество сотов, помещаемых в один корпус улья, можно зная ширину сота b_c , ширину канала внутри корпуса улья B_k и ширину зазора между сотами b_z .

Ширина канала внутри корпуса улья равна

$$B_k = b_c n + K_z, \quad (2)$$

где b_c – ширина сота, мм;

K_z – суммарная ширина зазора между сотами, мм.

Суммарная ширина зазора между сотами находится по формуле

$$K_z = b_z (n + 1), \quad (3)$$

где b_z – ширина зазора между двумя соседними сотами, мм.

Зная среднестатистическое значение массы перги в соте, можно получить производительность сушильной установки, выраженную в кг в сутки [9, 10].

Размеры сушильной камеры установки для сушки перги в сотах обуславливаются габаритами и числом корпусов ульев.

Библиографический список

1. Каширин Д.Е. Обоснование параметров установки для извлечения перги из сотов / Д.Е. Каширин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2009. - № 11. - С. 26-27.

2. Каширин Д.Е. Способ и устройство для извлечения перги / Д.Е. Каширин // Аграрный научный журнал. - 2010. - № 5. - С. 34-36.

3. Каширин Д.Е. Энергосберегающие технологии извлечения перги из сотов специализированными средствами механизации / Д.Е. Каширин // автореферат дис. доктора технических наук : 05.20.01 / У ВПО "МГУ им. Н.П. Огарева". Рязань. – 2013.

4. Бышов Н.В. Обоснование параметров измельчителя перговых сотов / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2012. - № 1. - С. 29-30.

5.Каширин Д.Е. К вопросу отделения перги из измельчённой воскоперговой массы / Д.Е. Каширин // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. - 2010. - № 1. - С. 138-140.

6.Каширин Д.Е. Исследование массы и геометрических параметров перги и перговых сотов / Д.Е. Каширин // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. - 2010. - № 5. - С. 152-154.

7. Каширин Д.Е. Усовершенствование технологического процесса отделения перги от восковых частиц / Д.Е. Каширин // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина. - 2009. - № 4. - С. 24-26.

8. Бышов Н.В. Обоснование рациональных параметров измельчителя перговых сотов / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Вестник Красноярского государственного университета. - 2012. №6. - С. 134-138.

9. Бышов Д.Н. Исследование работы измельчителя воскового сырья / Д.Н. Бышов, И.А. Успенский, Д.Е. Каширин, Н.В. Ермаченков, В.В. Павлов // Сельский механизатор. - 2015. - № 8. - С. 28-29.

10. Пат. № 2326531 РФ. Способ извлечения перги из сотов / Д.Е. Каширин, А.В. Ларин, М.Е. Троицкая. – Заявл. 19.12.2006; опубл. 20.06.2008, бюл. № 17. – 4с.

11. Использование теплового излучения для обезвоживания и термообработки продуктов растениеводства / И.Ю. Тюрин, Н.Е. Лузгин, В.В. Утолин и др. // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России: Материалы Национальной науч.-практ. конф. - Рязань: РГАТУ, 2019. - С. 448-452.

12. Пат. РФ № 1512666. Обезвоживатель суспензий / Орешкина М.В., Ульянов В.М. – Опубл.: 01.07.1987.

13. Байдаков Е.М. Использование возобновляемых источников энергии для сушки зерна. Вестник Саратовского гosaгроуниверситета им. Н.И. Вавилова. 2009. № 7. С. 32-35.

14. Купреенко А.И., Исаев Х.М., Байдаков Е.М. К снижению энергозатрат при сушке зерна. Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. 2007. № 1 (6). С. 6-8.

15. Ченин, А.Н. Повышение эффективности сушки зерна в барабанной гелиосушилке: автореферат дис. ... к-та технических наук/ А.Н. Ченин; Российский государственный аграрный университет-Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева. - Москва, 2017.

16. Вендин, С.В. Определение параметров конвейерной сушилки пророщенного зерна/ С.В. Вендин, С.А. Булавин, Ю.В. Саенко // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2015. – № 1. – С. 8-10.

17. Вендин, С.В. Расчет параметров конвейерной сушилки пророщенного зерна/ С.В. Вендин, С.А. Булавин, Ю.В. Саенко // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. - 2015. – № 2 (6). – С. 3-8.

18. Башкирев, А.П. Особенности и способы сушки семян овощных культур. / А.П. Башкирев, А.А. Волобуев // Сб.: Инновационная деятельность в модернизации АПК: материалы Международной науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых: в 3 частях. – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., ГСХА, 2017. – С. 208-210.

19. Башкирев, А.П. Оптимальные параметры сушки кипящего слоя / А.П. Башкирев, И.В. Коношин, А.В. Волженцев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 8. – С. 211-214.

УДК 636.085.087

*Ульянов В.М., д.т.н, профессор
Утолин В.В., к.т.н., доцент
Паршина М.В.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ИССЛЕДОВАНИЕ СМЕСИТЕЛЯ СО СПИРАЛЬНЫМ РАБОЧИМ ОРГАНОМ

Рост продукции животноводства в стране не возможен без улучшения и укрепления кормовой базы, в том числе за счет концентрированных кормов. Значительная доля концентрированных кормов в настоящее время готовится непосредственно в хозяйствах АПК. Для снижения себестоимости кормов целесообразно замещать часть зерновых компонентов в рационах кормления животных побочными продуктами перерабатывающих предприятий [1, 2, 3].

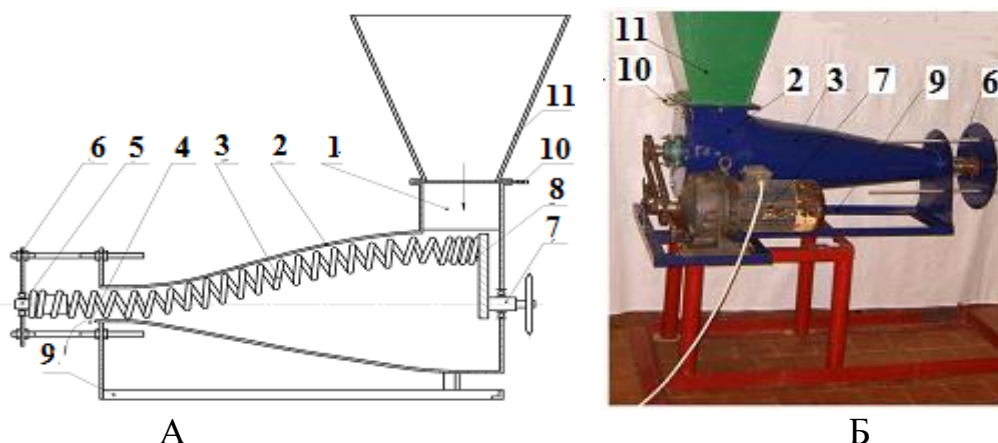
На наш взгляд, для приготовления концентрированных кормов в хозяйствах следует использовать спирально-винтовые дозирующе-смешивающие машины [4, 5, 6].

Представителем этого класса машин является смеситель со спирально-винтовым рабочим органом, разработанный в ФГБОУ ВО РГАТУ (рисунок 1) [7, 8, 9].

Смеситель содержит корпус 2 с горловиной 1 и окном 4 для выгрузки смеси. Над горловиной установлен бункер 11 с дозирующей заслонкой 10. В корпусе смесителя установлена винтовая спираль 3, один конец которой закреплен на эксцентрик 8, а другой – на цапфе ведомой 5. Эксцентрик 8 размещен на цапфе ведущей 7, связанной с приводом, установленным на раме 9. Для регулирования величины эксцентриситета, эксцентрик 8 изменяет свое положение относительно оси цапфы. Пропускная способность смесителя регулируется положением заслонки в бункере и изменением шага спирали 3 при помощи винтового механизма 6.

Технологический процесс приготовления концентрированных кормов происходит следующим образом. В зависимости от положения заслонки под бункером ингредиенты кормовой смеси дозированно поступают в корпус смесителя через горловину. Спираль вращается вокруг своей оси, при этом её конец, закреплённый на эксцентрик, совершает циклические круговые движения.

Это приводит к смешиванию ингредиентов концентрированного корма с одновременным движением полученной смеси к выгрузному окну [10].



1 – горловина; 2 – корпус; 3 – винтовая спираль; 4 – окно выгрузное; 5 – цапфа ведомая; 6 – механизм винтовой; 7 – привод с цапфой; 8 – эксцентрик; 9 – рама; 10 – заслонка; 11 – бункер

Рисунок 1 – Смеситель кормов: схема (А), общий вид (Б)

Для обоснования параметров смесителя были проведены исследования на его лабораторном макете. Определялось влияние конструктивно-режимных параметров на однородность получаемой смеси, расход энергии и производительность смесителя. В качестве основных параметров были приняты частота вращения спирали, её шага и эксцентриситета рабочего органа смесителя.

В результате экспериментов было выявлено, что при изменении частоты вращения спирали с 100 до 350 мин⁻¹, потребляемая мощность и подача соответственно возрастают с 80 до 645 Вт и с 396 до 2970 кг/ч (рисунок 2).

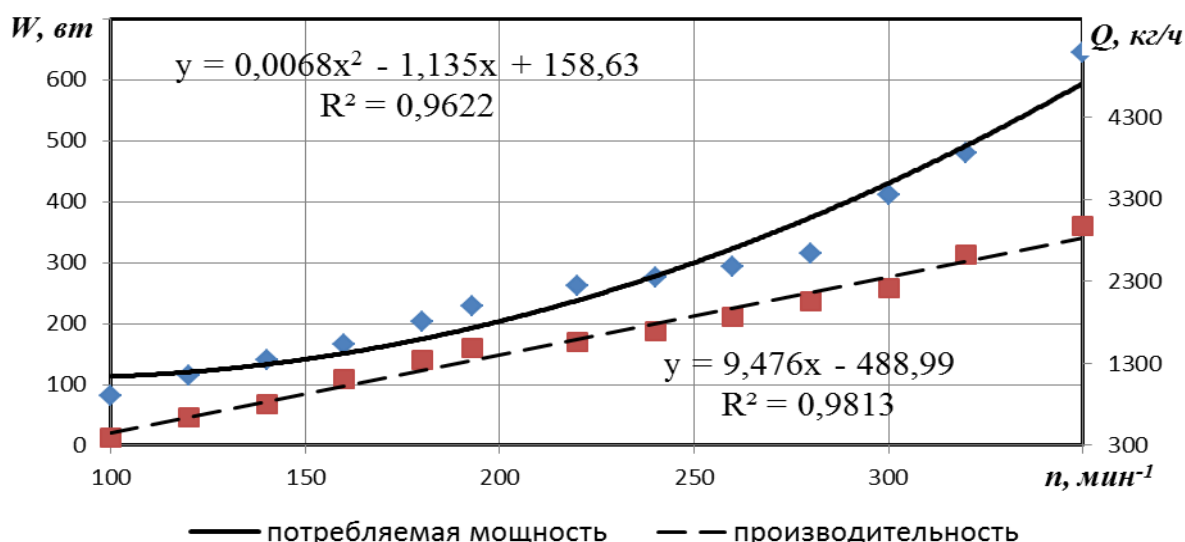


Рисунок 2 – Изменение пропускной способности Q смесителя и потребной мощности W от частоты вращения спирали n

При изменении шага спирали с 35 до 95 мм, потребная мощность растет с 150 до 270 Вт. Максимальное значение мощности 270 Вт наблюдается при шаге спирали в диапазоне 80...95 мм. Пропускная способность смесителя увеличивается с 853 до 1234 кг/ч при варьировании шага спирали от 35 до 95 мм, достигая максимума 1586 кг/ч при шаге 80 мм (рисунок 3).

Рост эксцентриситета с 55 до 105 мм ведет к увеличению потребной мощности с 220 до 750Вт. Пропускная способность при этом снижается с 1004 до 890кг/ч. Изменение шага с 55 до 68 мм ведет к увеличению производительности с 1004 до 1024 кг/ч, а затем она уменьшается с 1024 до 890 кг/ч при возрастании шага спирали с 68 до 105мм (рисунок 4).

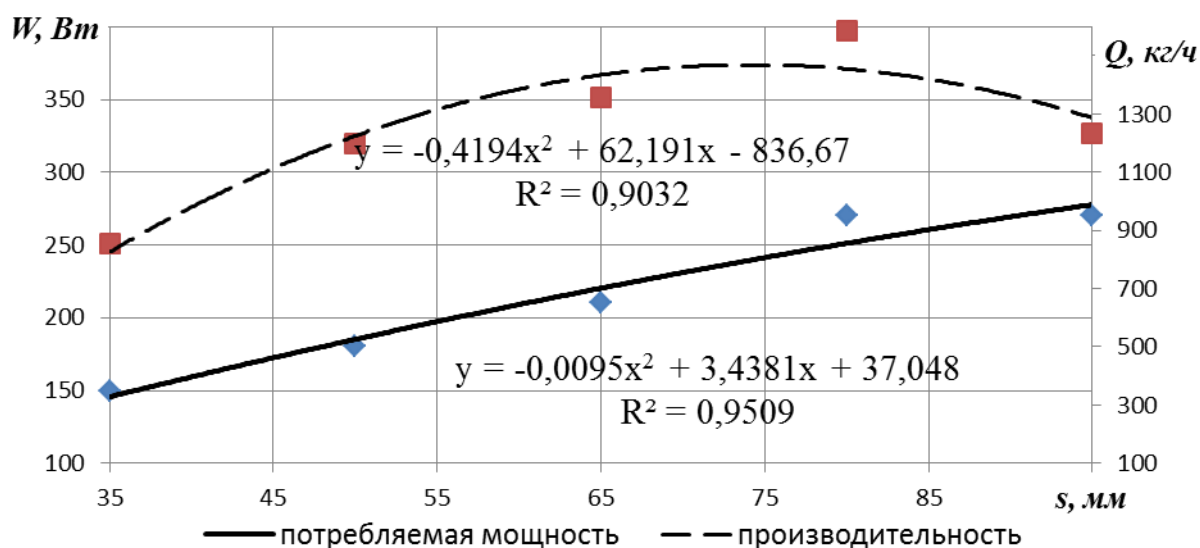


Рисунок 3 – Изменение пропускной способности Q смесителя и потребной мощности W от шага спирали s .

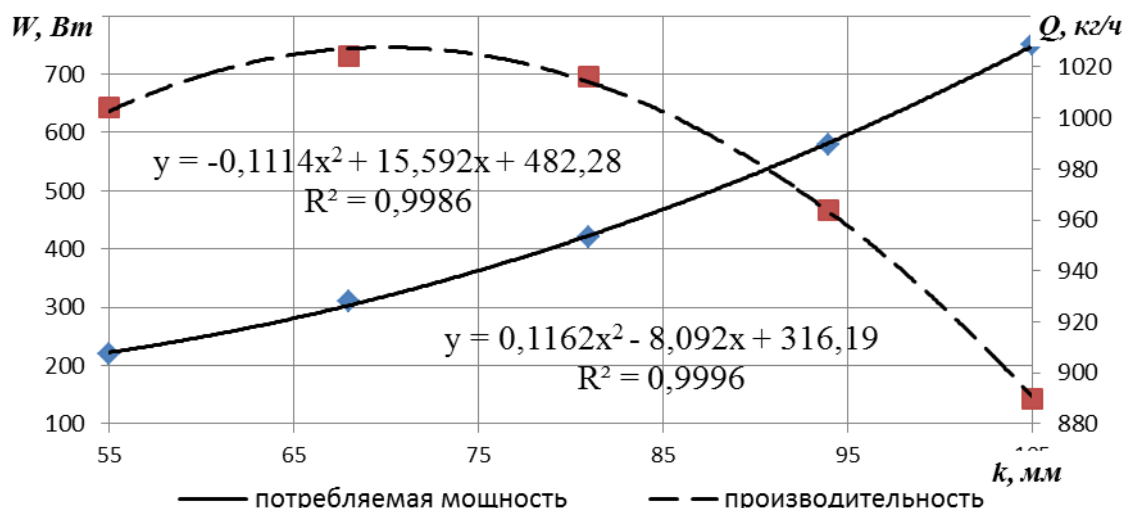


Рисунок 4 – Изменение пропускной способности Q смесителя и потребной мощности W от эксцентриситета спирали k .

Для определения рациональных параметров и режимов работы смесителя при приготовлении концентрированного корма из кукурузной мезги, дробленого зерна и жмыха был проведён трёхфакторный эксперимент.

В результате вышеприведенных экспериментов были определены факторы и пределы их изменения: шаг спирали 55 ... 95 мм, величина эксцентриситета 55... 85мм, частота вращения рабочего органа 100...300 мин⁻¹.

Обработка результатов эксперимента с использованием компьютерных программ STATISTICA 8, Wolfram Mathematica 9 позволила получить адекватные уравнения регрессии.

Для определения однородности смеси, θ (%)

$$\theta = 83.96247 + 0.01385x - 4.16667 \times 10^{-7} x^2 - 0.11281y - 0.00019xy - 0.00014y^2 + 0.29898z + 0.0001xz + 0.0025yz - 0.00279z^2 \quad (1)$$

где x, y, z – значение независимых факторов

Для определения энергоёмкости процесса, $N_{y\partial}$, (Вт·ч/кг)

$$N_{y\partial} = 2.21076 - 0.00171x + 0.000004x^2 - 0.05603y + 6.25 \times 10^{-7} xy + 0.00037y^2 + 0.00459z - 8.33333 \times 10^{-7} xz + 6.12818 \times 10^{-19} yz - 0.00001z^2 \quad (2)$$

Уравнения регрессии (1 и 2) пределах изменения уровней факторов позволяют расчетным путем определить численные значения однородности смеси и энергоёмкости процесса.

С использованием метода шаговой обработки полученных данных, выявлены рациональные параметры смесителя: частота вращения рабочего органа 3...4,3 с⁻¹, шаг спирали – 0,070...0,085 м, эксцентриситет – 0,065...0,075 м. При указанных параметрах смесителя обеспечивается однородность кормовой смеси в пределах 96... 98 % при энергоёмкости процесса 0,15...0,2 Вт·ч/кг.

Результаты исследований могут быть полезны для проектирования подобных машин для смешивания кормов.

Библиографический список

1. Технологическая линия и смеситель концентрированных кормов [Текст] / В.А. Паршина, В.В. Валиков, В.В. Басманов, В.М. Ульянов// В сборнике: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: Материалы научно-практической конференции с международным участием 2 марта 2018 года. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2018. – С. 15...20.

2. Обзор смесителей вязких густых сред [Текст] / Лузгин Н.Е., Утолин В.В., Горшков В.В., Лузгина Е.С. Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2017. № 1 (4). – С. 72-78.

3. Утолин, В.В. Смеситель кормов [Текст] / В.М. Ульянов, В.В. Утолин, М.В. Паршина // Сб.: Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса материалы 69-ой Международной научно-

практической конференции. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2018. – С. 348-352.

4. Утолин, В.В. Результаты испытания спирального смесителя [Текст] / В.В. Утолин, Е.Е. Гришков, Р.А. Воронков // Сб.: Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий Материалы XIX Международной научно-производственной конференции. ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – Майский: Издательство Белгородского ГАУ, 2015. – С. 82-83.

5. Утолин, В.В. Линия приготовления кукурузного корма [Текст] / Е.Е. Гришков, В.В. Утолин // Сб.: Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона Материалы 66-й международной научно-практической конференции. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2015. – С. 102-105.

6. Пат. РФ №2687202 Смеситель кормов /Ульянов В.М., Утолин В.В., Липин В.Д., Паршина М.В., Паршина В.А. – Оpubл. – 07.05.2019; Бюл. № 13.

7. Ульянов, В.М. Смеситель кормов. [Текст] / В.М. Ульянов, В.В. Утолин, М.В. Паршина //Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса: Материалы 69-ой Международной научно-практической конференции 25 апреля 2018 года. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2018. – Часть II. – С. 348...353

8. Пат. РФ № 184627. Комбикормовый агрегат/ Утолин В.В., Липин В.Д., Лузгин Н.Е., Паршина М.В. – Оpubл. – 01.11.2018; Бюл. №31.

9. Обоснование конструктивно-технологических параметров смесителя кормов. [Текст] / В.М. Ульянов, В.В. Утолин, А.А. Полункин, Е.Е. Гришков, // Актуальные проблемы агроинженерии и их инновационные решения: сборник научных трудов / Международная научно-практическая конференция. Рязань: издательство ФГОУ ВПО РГАТУ, 2013. – С. 63-68.

10. Смеситель для приготовления сухих кормов из побочных продуктов крахмалопаточного производства [Текст] / В.В. Утолин, Е.Е. Гришков, С.И. Сергеев, А.Н. Топильский // Сб.: Образование, наука, практика: инновационный аспект - Сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной Дню российской науки. – Пенза: Издательство Пензенской ГСХА, 2015. – С. 119-121.

11. Коняев, Н.В. Модернизация смесителя для комбикормового производства / Н.В. Коняев, А.С. Скворцов, С.Н. Бурлаков // Сб.: Агропромышленный комплекс: контуры будущего: материалы IX Международной науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. - Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2018. — С.217-220.

12. Утолин, В.В. Лабораторный макет дозирующего устройства смесителя кормов / В.В. Утолин, Е.Е. Гришков, С.И. Киселев // Сб.: Актуальные проблемы агроинженерии и их инновационные решения - Материалы 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: РГАТУ, 2013. – С. 109-111.

13. Утолин, В.В. Использование кукурузной мезги и сгущенного экстракта в рационах кормления сельскохозяйственных животных / В.В. Утолин, А.А. Полункин, С.А. Киселев // Сб.: Сборник научных трудов студентов магистратуры. – Рязань: РГАТУ, 2013. – С. 51-53.

УДК 631.174

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

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ СПОСОБОВ ПРИ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИИ СТОКОВ ЖИВОТНОВОДСТВА

Развитие сельского хозяйства, в частности животноводства, связано с образованием большого количества отходов опасных в эпидемиологическом отношении. Объем эпидемиологически опасных жидкостей, образуемых животноводческой производственной фермой на 12 000 голов, составляет порядка 250 м³/сутки. Специфика которых заключается в высоком содержании азота N, фосфора P₂O₅, калия K₂O и других элементов способных оказывать положительные воздействия на свойства почв [1, с. 37-38; 2, с. 132; 3, с. 1961-1963; 4, с. 516-618; 5, с. 20-23], что делает рациональным их дальнейшую утилизацию.

Однако кроме биогенных веществ, данный тип отходов насыщен и патогенными организмами такими как: бактерии группы кишечных палочек, энтерококки, стафилококки, клостридии, сальмонеллы и яйца гельминтов. Соответственно, экологически безопасная утилизация невозможна без подавления патогенной составляющей. Одной из основных операций утилизационного цикла данного вида отходов является их обеззараживание.

Как показал анализ информационных источников [1, с. 37-38; 6, с. 158-160], важным критерием, характеризующим экологичность утилизации, является наличие пролонгированного бактерицидного эффекта в обеззараженном материале. Воздействия химическими реагентами обеспечивают наиболее существенный пролонгированный бактерицидный эффект [7, с. 40-42]. В последнее время кроме использования традиционных химических дезинфектантов принимаются попытки использования таких реагентов как йод, бром, перекись водорода, ионы серебра.

Цель исследования – провести анализ альтернативных химических реагентов для обеззараживания жидких отходов животноводства.

Суть химических способов обеззараживания заключается в использовании элементов, обладающих свойствами антибактериальных агентов

окислительного и восстановительного типов [8, с. 605-607; 9, с. 490]. К окислительной группе относят хлор содержащие реагенты: хлор, хлорамин, диоксид хлора, хлорид, а также бромиды, атомы брома, озон и перекись водорода. К восстановителям относят: формальдегиды, изотиазалоны, изоцианаты, четвертичные аммониевые соединения, а также хлорированные фенолы.

В общем виде механизм химических способов обеззараживания сводится к воздействиям либо на клеточную стенку клеток патогенов, либо на ферментные системы, поддерживающие обмен веществ в них. Также при определённых условиях возможно комбинированное воздействие обоими механизмами [7, с. 43; 8, с. 606-607; 9, с. 490-491].

Суть бактерицидного обеззараживания йодом (I) заключается в воздействии гидратированных катионных частиц йода с нуклеотидной основой патогенов, а именно разрушении жизненно необходимых аминокислот в белках.

Преимуществами данного типа воздействий является: более высокая бактерицидная эффективность при нестабильном pH температуре по сравнению с хлором (примерно на 11...13%); эффективность против вирусов, за счёт конформационных изменений в их белковой структуре; более слабая зависимость бактерицидного действия от мутности и жёсткости среды; наличие пролонгированного бактерицидного эффекта.

Недостатками данного типа воздействий является: слабая эффективность против простейших паразитов; длительность контакта от 3 мин. (чаще 20...35 мин.), а при температуре ниже -5°C , длительность должна быть удвоена; для повышения эффективности желательна предварительная механическая очистка; сложность определения точной исходной концентрации; изменение органолептических свойств (для устранения необходимо дополнительно использовать нейтрализующие реагенты: тиосульфат натрия, аскорбиновая кислота и т.д., что существенно повышает стоимость); высокая удельная стоимость; побочные продукты реакции передозировка которыми носит кумулятивный характер и может отрицательно сказываться на функционировании биосистем.

На основании проведённого анализа можно сделать вывод, что данный реагент мало применим для обеззараживания жидких сред животноводческих предприятий в виду высокой стоимости и технологических ограничений: большой длительности воздействия, предварительной механической очистке, а также изменении органолептических свойств.

Суть бактерицидного обеззараживания бромом (Br_2) заключается в его окислительной способности направленной на процессы массопереноса патогенов и белковую составляющую в случае с вирусами.

Преимуществами данного типа воздействий является: возможность применения в трёх агрегатных состояниях; эффективен против вирусных форм патогенов; эффективен при $\text{pH} > 9$; устойчивый пролонгированный бактерицидный эффект.

Недостатками данного типа воздействий является: реактивность с аммиаком; высокая стоимость; разлагается под действием ультрафиолета; не имеет стабилизатора; для повышения эффективности окисления необходимо использовать реагенты с бромид-ионами (например, активный хлор); сложность приготовления рабочего раствора (необходимо поддержание температуры 50...60°C).

На основании проведённого анализа можно сделать вывод, что данный реагент в чистом виде мало применим для обеззараживания жидких сред животноводческих предприятий в виду высокой стоимости реагента и процесса получения рабочего раствора, однако, его использование в комплексе с активным хлором может быть достаточно перспективным, в том случае, если необходимо подавление вирусных форм патогенов.

Суть бактерицидного обеззараживания перекисью водорода (H_2O_2) заключается в высокой окислительной способности присутствующих свободных радикалов.

Преимуществами данного типа воздействий является: пролонгированный бактерицидный эффект; предотвращение формирования биоплёнки патогенных организмов; усиление бактерицидного эффекта в сочетании с другими реагентами, например, озоном (O_3).

Недостатками данного типа воздействий является: сложность приготовления концентрированных растворов; высокая удельная стоимость реагента; для эффективного бактерицидного действия необходимы высокие концентрации; длительный контактный период (порядка 35 минут).

На основании проведённого анализа можно сделать вывод, что применение данного типа реагента для обеззараживания жидких отходов животноводческих предприятий является малоэффективным за счёт его высокой стоимости и продолжительного воздействия.

Суть бактерицидного обеззараживания серебром (Ag) заключается в его способности адсорбироваться на поверхности бактерий, что приводит к необратимому формированию сульфгидрильных комплексов на мембранах и нарушению процессов дегидрирования клеточной поверхности патогена.

Преимуществами данного типа воздействий является: наличие устойчивого пролонгированного бактерицидного эффекта, отсутствие отрицательных побочных продуктов реакции.

Недостатками данного типа воздействий является: бактериостатическое действие против некоторых типов патогенов; необходимость электролизера для повышения эффективности внесения в среду; прямая зависимость бактерицидного эффекта от температуры; не эффективность в отношении спорообразующих бактерий; сильная зависимость бактерицидного действия от мутности и жёсткости среды; высокая удельная стоимость реагента.

На основании проведённого анализа можно сделать вывод, что данный реагент мало применим для обеззараживания жидких сред животноводческих предприятий в виду высокой стоимости и технологических ограничений:

большой длительности воздействия, наличия бактериостатического действия (т.е. отсутствия полного лизиса жизнедеятельности патогенов).

Эффективным способом оценки бактерицидного эффекта реагента является использование кинетических моделей обеззараживания [10, с. 6040-6046; 11, с. 101-120]. Наиболее широко применяемой кинетической моделью является модель Чика-Ватсона. Суть математических моделей бактерицидной кинетики заключается в оценке инактивационного эффекта микроорганизмов под действием определённого реагента. Рассмотрим более подробно математическую модель бактерицидной кинетики Чика-Ватсона:

$$\ln \left(\frac{N}{N_0} \right) = -kCn t \quad (1)$$

где N/N_0 – соотношение количества организмов в момент времени t к нулевому моменту времени, колониеобразующие единицы (КОЕ);

C – концентрация химического реагента, мг;

n – эмпирический коэффициент/показатель (определяется для каждого реагента);

k – смертность, КОЕ/мин;

N_0 – начальное число патогенов, КОЕ / мл;

N – число выживших патогенов за время экспозиции, КОЕ/мл;

t – продолжительность контакта, мин.

Адекватность данной модели зависит от надёжности основного закона скорости инактивации, так с помощью (1) можно объяснить изменение концентрации реагента в течение экспозиции с обеззараживаемой средой; также исследуемые патогены должны быть одного штамма.

Также эффективным способом оценки бактерицидной производительности реагента является прямой подсчёт КОЕ единиц патогенов, выросших на питательном огаре после воздействия [10, с. 6042-6050; 11, с. 101-120]. Прямая кинетика остаточного числа КОЕ описывается следующей зависимостью:

$$X_{\text{КОЕ}} = \frac{a \cdot V_k}{V}, \quad (2)$$

где a – суммарное количество КОЕ в пробе, шт;

V_k – контрольный объём, мм³;

V – фактический объём пробы, мм³.

На основании проведённого исследования можно сделать следующие выводы:

– наиболее перспективным типом воздействий является комплексное физико-химическое;

– основными факторами, оказывающими влияние на эффективность работы химических способов, являются: природа антибактериального реагента;

концентрация реагента; время контакта между реагентом и патогеном; температура; тип и концентрация патогенов; уровень pH обеззараживаемой среды;

– для оценки эффективности пролонгированного бактерицидного эффекта химического реагента необходимо проведение дополнительных экспериментальных исследований;

– использование кинетических моделей обеззараживания эффективно при имитационном моделировании бактерицидной производительности химического реагента.

Библиографический список

1. Брюханов, А.Ю. Проблемы обеспечения экологической безопасности животноводства и наилучшие доступные методы их решения / А.Ю. Брюханов, Э.В. Васильев, Е.В. Шалавина // Региональная экология. – 2017. – № 1 (47). – С. 37-43.

2. Бышов, Н.В. Агроэкологическая эффективность использования осадка сточных вод и вермикомпостов в агроценозе овса посевного / Н.В. Бышов, Т.В. Хабарова, Д.В. Виноградов, Б.И. Кочуров // Юг России: экология, развитие. – 2018. Т. 13. – № 2. – С. 132-143.

3. Kim, M. Wastewater retreatment and reuse system for agricultural irrigation in rural villages / M. Kim, H. Lee, M. Kim // Water Science and Technology. – 2014. – Vol. 70 (12). – PP. 1961-1968.

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

5. Бондаренко, А.М. Перспективные технологии переработки навоза в концентрированные органические удобрения / А.М. Бондаренко, Л.С. Качанова // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина. – 2016. – № 1 (71). – С. 20-28.

6. Лимаренко, Н.В. Моделирование технологического процесса утилизации стоков животноводства / Н.В. Лимаренко // Современные проблемы математического моделирования, обработки изображений и параллельных вычислений 2017: сб. трудов междунар. науч. конф. – пос. Дивноморское, 4 – 11 сентября, 2017. – С. 158-166.

7. Лимаренко, Н.В. Параметры, характеризующие гигиеническое состояние стоков сельского хозяйства в процессе их обеззараживания / Н.В. Лимаренко, В.П. Жаров, Б.Г. Шаповал // Инновационные технологии в науке и образовании. ИТНО-2016: сб. науч. тр. – Ростов на-Дону; Зерноград; п. Дивноморское, 11-17 сентября, 2016. – с. 40-43.

8. Лимаренко, Н.В. Анализ способов обеззараживания / Н.В. Лимаренко // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. трудов 8-й междунар. науч. конф. – Ростов-на-Дону, 3-6 марта, 2015. – с. 605-608.
9. Chen, K.-C. Control of disinfection by-product formation using ozone-based advanced oxidation processes / K.-C. Chen, Y.-H. Wang // Environmental Technology. – 2012. – № 33 (4). – PP. 487-495.
10. Bichai, F. Solar disinfection of wastewater to reduce contamination of lettuce crops by Escherichia coli in reclaimed water irrigation / F. Bichai, M.I. Polo-López, P. Fernández Ibañez // Water Research, – 2012. – Vol. 46 (18). – PP. 6040-6050.
11. Carrey, D.M. Water recycling and water management / D.M. Carrey // Water Recycling and Water Management. – 2011. – PP. 1-280.
12. Пигорев, И.Я. Улучшение агроэкологического состояния почв как способ повышения продуктивности полевых культур / И.Я. Пигорев, И.В. Ишков // Сб.: Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. статей: в 3 книгах. – Барнаул: Алтайский ГАУ, 2017. – С. 236-238.
13. Эффективность очистки сточных вод, используемых для водопоя сельскохозяйственных животных, во взаимосвязи с биоиндикационными реакциями биоты водоемов / С.А. Нефедова, А.А. Коровушкин, Л.Б. Зутова, И.А. Ипатов // Вестник РГАТУ. – 2014. – № 1 (21). – С. 64-69.
14. Уливанова, Г.В. Мониторинг процесса очистки сточных вод методом биоэстимации одноклеточных организмов / Г.В. Уливанова // Сб.: Актуальные проблемы и приоритетные направления животноводства: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф., посвященной 70-летию факультета ветеринарной медицины и биотехнологии. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2019. – С. 134-139.
15. Захарова, О.А. Агромелиоративная оценка серых лесных почв в последствии орошения сточными водами / О.А. Захарова. – Рязань: РГАТУ, 2013. – 167 с.
16. Захарова, О.А. Изучение режима грунтовых вод в последствии длительного орошения сточными водами свиного комплекса / О.А. Захарова, Н.П. Карпенко, К.Н. Евсенкин // В сборнике: Проблемы развития мелиорации и водного хозяйства и пути их решения: Материалы международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Московский государственный университет природообустройства. – М., 2011. – С. 113-118.

*Чеканов О.С.,
Научный руководитель:
Мартынушкин А.Б., к.э.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПОКАЗАТЕЛИ ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ И РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Показатели финансовой устойчивости. Для определения финансовой стабильности предприятия применяют следующие показатели:

- коэффициент соотношения заемных и собственных средств – отражает зависимость предприятия от внешних инвесторов (кредиторов);

- коэффициент обеспеченности запасов собственными оборотными средствами – частное от деления собственных оборотных средств на материальные оборотные активы;

- коэффициент маневренности оборотных средств – отношение собственных оборотных средств к сумме капитала и резервов. Этот коэффициент показывает, какая часть собственного капитала используется для приобретения оборотных средств. Рост этого коэффициента характеризует положительную тенденцию финансового состояния предприятия;

- коэффициент финансовой устойчивости – показывает удельный вес источников финансирования длительного периода (собственный капитал, долгосрочные заемные средства) в величине актива баланса;

- коэффициент концентрации собственного капитала – отношение доли владельцев предприятия к общей сумме средств, вложенных в предприятие;

- коэффициент финансовой независимости (автономии) – отношение собственных средств к общей сумме источников финансирования. Рост коэффициента свидетельствует об увеличении финансовой независимости предприятия. [1, 2]

Показатели финансовой результативности и эффективности деятельности предприятия. Деловую активность характеризуют динамичность развития предприятия и эффективность использования экономического потенциала (ресурса). Эти характеристики определяют с помощью следующих коэффициентов:

- коэффициент оборачиваемости активов (капитала) – отношение выручки от оказания услуг к величине активов (число оборотов капитала);

- коэффициент оборачиваемости дебиторской задолженности – характеристика скорости оборота дебиторской задолженности (отношение выручки от реализации к величине дебиторской задолженности);

- коэффициент оборачиваемости кредиторской задолженности – характеристика скорости оборота кредиторской задолженности;

- коэффициент оборачиваемости товарно-материальных запасов – соотношение выручки и среднегодового уровня запасов (чем быстрее оборот, тем меньше потребность в оборотных средствах). [3, 4]

Анализ динамики показателей рентабельности позволяет сделать выводы об экономической эффективности финансово-производственной деятельности автотранспортных предприятий (организаций). Расчеты проводят по следующему составу показателей рентабельности:

- активы;
- инвестиции;
- собственный капитал;
- заемный капитал;
- реализованная продукция (услуги).

При этом в основу расчета принимается величина чистой прибыли за ретроспективный период. [5, 6]

Динамика финансового состояния хозяйствующего субъекта автотранспортной деятельности анализируется на основе сопоставления отчетных параметров показателей с их нормативными значениями, выработанными мировой и отечественной практикой финансового анализа фирм.

Приведенные в таблице 1 нормативные (пороговые) значения показателей диагностики финансового состояния часто используются государственными органами управления при решении вопроса о возбуждении дела о банкротстве предприятий.

Таблица 1 – Стандарты (нормативы) основных финансовых коэффициентов

Показатель	Нормативное значение
<i>Показатели ликвидности и платежеспособности</i>	
Коэффициент срочной ликвидности	0,8... 1,0 (за рубежом более 1,0)
Коэффициент абсолютной ликвидности	0,2...0,5 (за рубежом не менее 1,0)
Коэффициент текущей ликвидности	2,0...3,0
Коэффициент восстановления платежеспособности	Более 1,0
<i>Показатели финансовой устойчивости</i>	
Коэффициент соотношения заемных и собственных средств	Не более 0,3
Коэффициент маневренности оборотных средств	0,05...0,10
Коэффициент финансовой устойчивости	Не более 1,0
Коэффициент концентрации собственного капитала	0,6...0,8
Коэффициент финансовой независимости	Более 0,5

Практический опыт анализа финансового состояния предприятий грузового автомобильного транспорта подтверждает необходимость корректировки указанных параметров с учетом специфики автомобильного транспорта:

- низкая капиталоемкость транспортных услуг;

- небольшая по сравнению с промышленными предприятиями величина (доля) оборотных средств;
- отсутствие запасов готовой продукции и незавершенного производства;
- относительно низкая материалоемкость перевозок грузов, чем в продукции промышленности;
- большую часть себестоимости перевозок грузов составляет заработная плата, начисления на нее, амортизационные отчисления, накладные расходы;
- влияние таких факторов, как сезонность перевозок, срочность выполнения заданий органов государственного управления, единовременные затраты на проведение годового технического осмотра, приобретение автомобилей и т.д.; [7, 8]
- наличие большой кредиторской задолженности, связанной с задержкой платежей обслуживаемой клиентурой за выполненные перевозки; кроме того, при отсутствии реальных денежных средств предприятия вынуждены брать краткосрочные кредиты под большие проценты; наличие многомесячной дебиторской задолженности не позволяет вовремя уплатить проценты за кредит, что в свою очередь увеличивает кредиторскую задолженность за счет пеней и штрафов;
- коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами у автотранспортных предприятий значительно ниже, чем в других отраслях, так как для грузового автомобильного транспорта характерна относительно невысокая доля оборотных средств в общем имуществе; [9]
- наиболее ликвидным имуществом является подвижной состав, что следовало бы учитывать при расчете коэффициента текущей ликвидности; стоимость транспортных средств отражается в первом разделе актива баланса (внеоборотные активы), т.е. относится с точки зрения бухгалтерской группировки к так называемым труднореализуемым основным средствам, ликвидность которых весьма низка. Однако на практике реализовать подвижной состав зачастую легче, чем активы, относящиеся к запасам (раздел II актива баланса), что важно для реструктуризации имущества предприятия;
- часть предприятий ведет учетную политику по поступлению денежных средств; в этом случае, когда ведется только аналитический учет дебиторской задолженности, она не отражается в балансе в разделе II актива;
- в силу специфики автомобильного транспорта в разделе кредиторской задолженности могут быть плановые авансовые платежи от договорной клиентуры; авансы впоследствии отрабатываются транспортными услугами, возврату в денежной форме эта кредиторская задолженность, как правило, не подлежит; [10]
- в разделе кредиторской задолженности в ряде автотранспортных предприятий имеется задолженность за тепло- и энергоресурсы; постоянное повышение цен на эти ресурсы при том же натуральном их потреблении влияет на коэффициенты, связанные с расчетом по разделу пассива баланса.

Библиографический список

1. Экономическое обоснование эффективности и качества пассажирских перевозок автомобильным транспортом: Монография [Текст] / К.П. Андреев, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.Н. Горячкина, Н.А. Коннычева, А.Б. Мартынушкин, Т.В. Мелькумова, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин, И.В. Федоскина. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2019. – 129 с.
2. Мартынушкин, А.Б. Особенности социально-трудовой сферы сельских территорий в различные периоды становления рыночных отношений в России [Текст] / А.Б. Мартынушкин // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. - 2019. - № 4 (38).- С. 180-184.
3. Чеканов, О.С. Экономическая оценка выполнения перевозок пассажиров [Текст] / О.С. Чеканов, А.Б. Мартынушкин // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы международной студенческой научно-практической конф. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 306-312.
4. Дядик, С.Н. Особенности формирования и использования кадрового потенциала сельских территорий [Текст] / С.Н. Дядик, А.Б. Мартынушкин // Сб.: Молодежь и XXI век – 2019: материалы IX Международной молодежной научной конф. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2019. - С. 164-167.
5. Анализ методик оценки социально-экономического эффекта пассажирских перевозок автомобильным транспортом [Текст] / Н.В. Аникин, И.Н. Горячкина, А.Б. Мартынушкин, А.В. Подъяблонский, В.В. Терентьев // Транспортное дело России. - 2019. - № 4. - С. 66-70.
6. Мартынушкин, А.Б. Необходимость применения единой субсидии и налоговых льгот как неотъемлемый элемент развития экономики сельского хозяйства [Текст] / А.Б. Мартынушкин // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. - 2019. - № 4 (38). - С. 175-179.
7. Методика оценки уровня качества автотранспортного обслуживания [Текст] / Н.А. Коннычева, А.Б. Мартынушкин, К.П. Андреев, В.В. Терентьев // Бюллетень транспортной информации. - 2019. - № 6 (288). - С. 22-26.
8. Мартынушкин, А.Б. Совершенствование амортизационной стратегии и экономическая оценка качества сельскохозяйственных машин [Текст] / А.Б. Мартынушкин // Ученые записки Санкт-Петербургского имени В.Б. Бобкова филиала Российской таможенной академии. – 2018. – № 1 (65). – С. 55-57.
9. Экономическая эффективность, оценка качества и совершенствование управления пассажирскими перевозками в регионе. Экономические основы функционирования предприятий автомобильного транспорта: Учебное пособие [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, А.Б. Мартынушкин, А.В. Шемякин, К.П. Андреев, В.В. Терентьев. – Рязань: РГАТУ, 2019. – 326 с.
10. Астраханцева, А.С. Экономический анализ влияния технико-эксплуатационных показателей на отчетные данные объема перевозок [Текст] / А.С. Астраханцева, А.Б. Мартынушкин // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 215-219.

11. Шашкова, И.Г. Информационные технологии на транспорте (учебное пособие)/ И.Г. Шашкова // Международный журнал экспериментального образования. -2015. -№ 1-1. -68 с.

12. Свистунова А.Ю. Автоматизация идентификации транспортных средств и грузов / А.Ю. Свистунова, Л.А. Морозова. // Сб.: Проблемы регионального социально-экономического развития: тенденции и перспективы : Материалы студенческой науч.-практ. конф. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 450-456.

13. Белокопытов, А.В. Основные направления улучшения финансовых результатов деятельности организаций / А.В. Белокопытов, А.В. Тарасова // Сб.: Актуальные проблемы АПК: взгляд молодых исследователей : сб. науч. тр. – Смоленск: Смоленская ГСХА, 2017. С. 47-51.

14. Шкапенков, С.И. Оптимизация структуры капитала как основной инструмент обеспечения финансовой устойчивости и инновационного развития предприятий АПК / С.И. Шкапенков, Т.В. Торженева, М.А. Чихман // Сб.: Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы: Материалы 65-й Международной науч.-практ. конф. - Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2014. –Часть 3. –с. 175-180

15. Требухина, М.А. Формирование эффективного механизма обеспечения устойчивого финансового состояния компании / М.А.Требухина, М.А. Чихман //Сб.: Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона: Материалы 67-ой Международной науч.-практ. конф. 18 мая 2016 г.–Рязань: РГАТУ, 2016. – Часть 3. – с.162-167

УДК 631.171

*Шанина И.И.,
Калинин А.В.,
Научный руководитель:
Нефедова С.А., д.б.н., профессор
Олейник Д.О., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ, ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА СЛУЖБЕ ПЧЕЛОВОДСТВА

Сельское хозяйство можно по праву считать одной из самых консервативных отраслей экономики. При этом, если рассматривать пчеловодство как отрасль сельского хозяйства, которая занимается разведением медоносных пчёл для получения мёда, пчелиного воска и других продуктов, пчеловодство является едва ли не самой консервативной отраслью в сельском хозяйстве. Наверное, это в меньшей степени касается таких составляющих как переработка продукции пчеловодства, а так же генетика, селекция и вопросы связанные с лечением пчел. Но если мы будем говорить об «эксплуатации»

пасек и ульев то здесь все процессы достаточно консервативны и в незначительной степени подвержены экспансии новых решений или инноваций.

Анализ тенденций развития аграрного производства, свидетельствует, что, не смотря на специфику отрасли, большинство разработок, приходящих в АПК в последние годы, базируется на широком применении информационных, геоинформационных, телекоммуникационных технологий, электронных, автоматизированных систем, робототехники и др. [2, 6, 4]. Основа развития отрасли это широкое использование результатов фундаментальных исследований, адаптация инновационных решений из смежных сфер и отраслей, применение датчиков, сенсоров, спутниковых систем, сканирования и т.д.[2, 6, 4].

Пчела играет важнейшую роль в опылении. По эффективности с ней не могут сравниться ни шмели, ни жуки, ни бабочки, ни какие-либо другие насекомые. За день одна пчелиная семья может опылить до 3 000 000 цветов [3]. Жизнедеятельность пчел настолько сложна, что на протяжении сотен лет крупнейшие ученые-зоологи изучали и продолжают изучать этих удивительных насекомых [5]. Однако, не смотря на сотни миллионов лет эволюции, пожалуй, не существует на нашей планете существа, которое бы смогло противостоять техногенному воздействию, которое на протяжении последних двух сотен лет оказывается на человечество. Среди таких существ – пчела. В XX и XXI веке человечество столкнулось с проблемой массовой гибели пчелиных семей [1].

Сегодня на просторах всемирной сети мы видим все больше решений направленных на автоматизацию и информатизацию небольших частных пасек, но разрабатываемых и реализуемых пчеловодами-любителями самостоятельно, на имеющейся в свободной продаже элементной базе. Что требует определенных технических навыков, а иногда и навыков программирования.

Для чего это делается и каков функционал данных устройств?

- Изучение поведения пчел и внешних (например, погодных) факторов;
- Получение надежной статистики с привязкой к конкретной местности;
- Привлечение в отрасль новых людей и инвестиций за счет упрощения технологического процесса (пчеловоды выходного дня) [7].

Функционал подобных устройств следующий:

- 1) Получение информации о температуре окружающей среды и температуре в улье;
- 2) Получение информации о влажности окружающей среды и влажности в улье;
- 3) Прослушивание акустического фона улья с возможностью записи и последующего анализа;

4) получение информации о целостности улья (улей опрокинули, открыли крышку или что-то на него поставили);

5) Возможность контролировать вес улья [7].

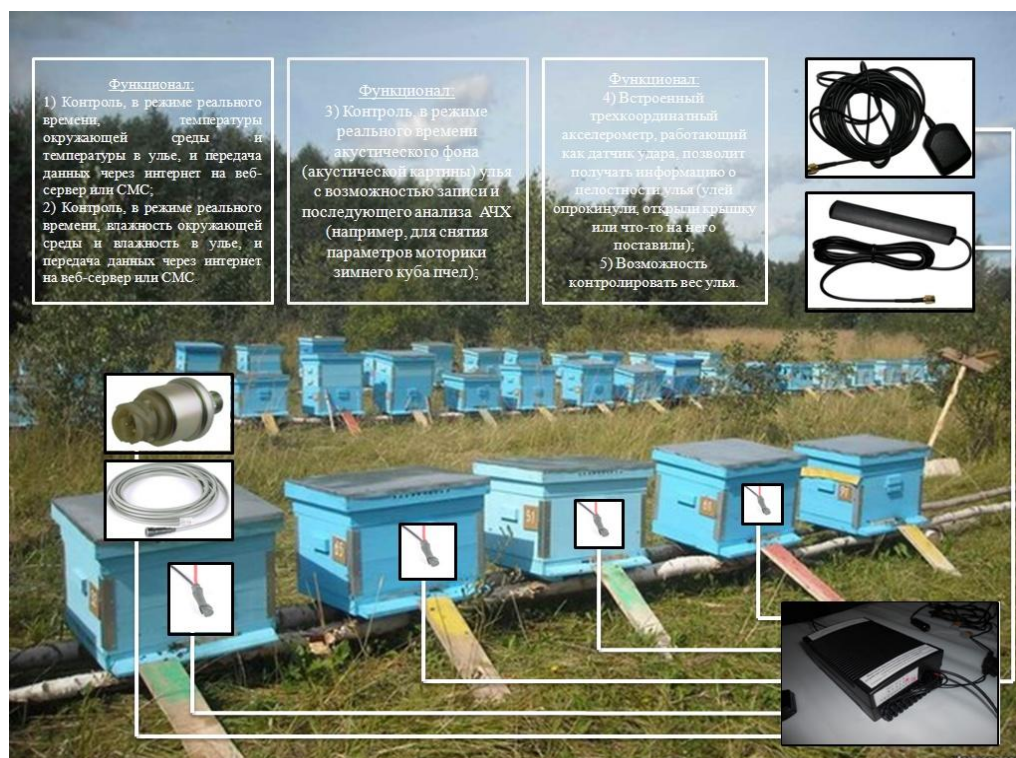


Рисунок 1 – Схема, поясняющая возможные варианты оборудования ульев предлагаемой системой

В настоящее время в нашей стране широчайшее распространение получили системы спутникового контроля и мониторинга, работающие на базе спутниковых навигационных систем ГЛОНАСС и GPS, и позволяющие с высокой точностью определять местоположения объектов в режиме реального времени.

Благодаря специальным датчикам мы можем контролировать не только местоположение объекта, но и различные параметры работы. Благодаря этим системам мы имеем возможность следить за техническим состоянием техники.

Наш проект, ориентированный на нужды пчеловодческих хозяйств, можно именовать «интеллектуальная пасека» или «умный улей», он базируется на возможностях разработанного и изготовленного в Рязанском государственном агротехнологическом университете, на базе малого инновационного предприятия «АГРОНАСС», бортового навигационно-связного устройство ГЛОНАСС, функционал которого позволяет осуществлять:

1) Контроль, в режиме реального времени, температуры окружающей среды и/или температуры в улье;

2) Контроль, в режиме реального времени, влажность окружающей среды и/или влажности в улье;

3) Контроль, акустической картины улья с возможностью записи и последующего анализа амплитудно-частотных характеристик (например, для оценки состояния пчел в холодное время года);



Рисунок 2 - Опытный образец улья, оборудованный навигационно-связным устройством

4) получать информацию о состоянии улья (имело ли место опрокидывание, открытие крышку или какие-либо другие воздействия) благодаря встроенному в устройство акселерометру, выполняющего функции как датчика удара;

5) Возможность измерять и контролировать вес контрольного улья.

Основными факторами окупаемости подобной системы будет являться экономия на ГСМ и времени, за счет оптимизации графика посещения удаленных пасек, увеличении сбора меда, за счет более глубокого понимания происходящих процессов и более эффективного обслуживания пасеки, предотвращения ущерба за счет оперативного реагирования на резкие изменения в поведении пчел или состояния улья [7].



Рисунок 3. – Макет системы с автономной системой питания для удаленных пчесек.

Библиографический список

1. Colony collapse disorder : сайт / From Wikipedia, the free encyclopedia. – 2019. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Colony_collapse_disorder (дата обращения 28.10.2019). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.
2. Агапов, А. Электрошмель на душистый хмель / А. Агапов. – Текст : непосредственный // «Панорама города» – 2019 г. – №14 – С.67.
3. Опыление : сайт / From Wikipedia, the free encyclopedia. – 2019. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Опыление> (дата обращения 29.10.2019). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.
4. Опыление растений беспилотниками : сайт / RoboTrends. – 2019. – URL: <http://robotrends.ru/robopedia/opylene-rasteniy-bespilotnikami> (дата обращения 29.10.2019). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.
5. Пчела : сайт / From Wikipedia, the free encyclopedia. – 2019. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Пчелы> (дата обращения 30.10.2019). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.
6. Скрипников, М. Электропчелы по Эйнштейну / М. Скрипников . – Текст : непосредственный // «Рязанские ведомости» – 2019. – № 17. – С.6.
7. Умный улей : сайт / Smartbhive. – 2019. – URL: <http://www.smartbhive.com/> (дата обращения 30.10.2019). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.
8. Волкова, С.Н. Инновационно-инвестиционный процесс прогнозирования эффективного управления АПК // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 8. – С.108-111.

9. Волкова, С.Н. Создание гибких автоматизированных линий для решения задач сельскохозяйственного производств / С.Н. Волкова, Е.Е. Сивак, В.В. Морозова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 9. – С. 74-76.

10. Каширина, Л.Г. Влияние препаратов прополиса и перги на гематологические показатели кроликов [текст] / Л.Г. Каширина, И.А. Кондакова, А.В. Романцова // Актуальные проблемы ветеринарной медицины и биологии : Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 150-летию ветеринарной службы Оренбуржья. – Оренбург: Оренбургский государственный аграрный университет, 2003. – С. 60-62.

11. Каширина Л.Г., Кондакова И.А., Ельцова А.В. Влияние препаратов прополиса и перги на вкусовые качества мяса кроликов [текст] / Каширина Л.Г., Кондакова И.А., Ельцова А.В. // Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Вклад молодых ученых в развитие аграрной науки 21 века». – Рязань, 2004. – С.292-295.

12. Мишин, И.Н. Информационные технологии в пчеловодстве / И.Н. Мишин // Пчеловодство. 2008. №4. – С.5-6.

13. Мишин, И.Н. Закономерности динамики роста и развития пчелиной семьи в зависимости от отдельных биологических и технологических факторов / И.Н. Мишин // Сб.: Актуальные вопросы развития органического сельского хозяйства : материалов международной научно-практической конференции – Смоленск: Смоленская ГСХА, 2018. – С. 265-273.

14. Оптимизация технологии содержания пчелиных семей в зимний период / О.В. Ниешко, Е.А. Найденышева, Д.С. Вавилова, Е.А. Мурашова // Сб.: Научно-практические достижения молодых ученых как основа развития АПК: Материалы Всероссийской студенческой науч.-практ. конф. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2019. – С. 231-234.

15. Захаров, Л.М. Мониторинг агроландшафта Рязанского района с использованием геоинформационных технологий / Л.М. Захаров, Т. Кудрявцева, О.А. Захарова, Р.Н. Ушаков // В сборнике: Перспективные технологии в области производства, хранения и переработки продукции растениеводства: Материалы VIII-й Международной дистанционной научно-практической конференции молодых ученых. – Рязань, 2018. - С. 129-132.

16. Захарова, О.А. Медоносные угодья Рязанской области / О.А. Захарова, У.А. Делаев // В сборнике: Современные проблемы пчеловодства I международная научно-практическая конференция по пчеловодству в Чеченской Республике, 2017. - С. 106-109.

17. Черкашина, Л.В. Особенности интеграции интернета вещей в геоинформационные системы / Л.В. Черкашина, Л.А. Морозова. // Сб.: Геодезия, землеустройство и кадастры: проблемы и перспективы развития : Материалы I Международной научно-практической конференции посвященной 100-летию советской геодезии и картографии. – Омск: Омский ГАУ, 2019. – С. 136-139.

18. Теоретическое обоснование времени нарастания защитного слоя из воска на гранулы подкормки для пчел / В.Ф. Некрашевич, Н.Е. Лузгин, Е.И. Троицкий, Н.А. Грунин и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2015. - № 3 (27). - С. 118-123.

УДК 631.53.01

*Юмаев Д.М.,
Желтоухов А.А.,
Научный руководитель: Рембалович Г.К.,
д.т.н., доцент, ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ И СИСТЕМ ОРОШЕНИЯ В ТЕПЛИЦАХ

Увеличение производства сельскохозяйственной продукции в настоящее время является важнейшим направлением развития экономики России. Орошение рассады овощных культур в теплицах является важным приемом для получения высокого уровня урожая. Растения в теплицах выращивают в основном на небольших площадях, ограничивающих развитие корневой системы, поэтому получение влаги и питательных веществ компенсируют поливом. Размеры, тип, местоположение теплицы и виды культур в совокупности определяют выбор метода полива [1].

Орошение осуществляется как ручными, так и автоматическими методами. Самыми распространенными типами полива в теплице являются:

- луночный;
- дождевание;
- внутрпочвенный;
- капельный

Каждый из данных методов располагает индивидуальной конструкцией. Однако, в частных хозяйствах актуальной является капельно-струйная конструкция, состоящая из эластичного шланга, подведенного к крану. От крана к емкостям с растениями идут тонкие трубки. Вода в этом случае поступает равномерно. Однако такой метод работает только в случае малогабаритной конструкции теплицы. Чем больше размеры сооружения, тем актуальнее становится применение системы автоматического полива. Как правило, в теплицах формируют водопроводную сеть, собранную из металлических или полимерных труб. Водопроводная сеть может быть подключена как к централизованной системе, так и к отдельному источнику воды. Непосредственная подача воды, осуществляется с помощью обычных резиновых и полиэтиленовых шлангов, оборудованных разбрызгивающими насадками. Применение для выращиваемой рассады существующего оборудования полива может не всегда соответствовать агротехническим условиям [2]. В связи с этим модернизируются существующие и

разрабатываются новые устройства для орошения сельскохозяйственных культур.

Одним из таких устройств является шланговая установка для капельного орошения. Устройство относится к сельскому хозяйству, а именно, к технике полива, и может быть использовано при создании оросительных шланговых установок – для тепличных, садово-огородных и приусадебных участков.

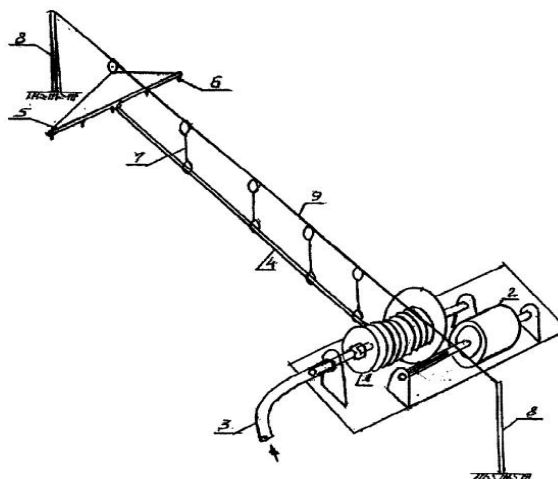


Рисунок 1– Шланговая установка для капельного орошения [3]

Установка содержит намоточный барабан 1, привод барабана 2 с водозаборным устройством 3, полиэтиленовый шланг 4 и ферменный водораспределитель 5 с капельницами 6, отличающаяся тем, что полиэтиленовый шланг и ферменный водораспределитель с капельницами подвешены на скользящих кольцевых подвесках 7 к закрепленному на стойках 8 тросу 9.

Устройство работает следующим образом. При подаче из водозаборного устройства вода поступает в привод, а затем по полиэтиленовому шлангу в ферменный водораспределитель с капельницами. Намоточный барабан начинает вращаться с заданной скоростью и накручивает на себя полиэтиленовый шланг, который вместе с ферменным водораспределителем и капельницами перемещается на скользящих кольцевых подвесках по закрепленному на стойках тросу и производит орошение [3].

Недостатками данной системы являются: невозможность определения уровня влажности, что приводит к недостаточному или избыточному поливу на различных участках зоны полива.

Одной из актуальных разработок является система орошения закрытого грунта. Система относится, в частности к оборотным системам орошения закрытого грунта, расположенного в теплице и может быть использована для автоматического полива растений на ограниченных площадях.

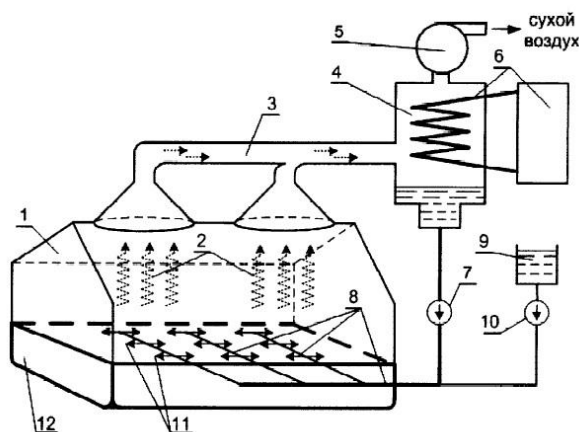


Рисунок 2– Система орошения закрытого грунта [4]

Система орошения закрытого грунта, расположенного в теплице 1, содержит насос 7, распределительные трубопроводы 8, вентилятор 5, конденсатор 4, тепловой насос 6, емкость 9 и дополнительный насос 10, почвенную ванну 12. При этом вентилятор 5 соединен коробами 3 с полостью конденсатора 4, сообщенного с тепловым насосом 6, а емкость 9 сообщена через дополнительный насос 10 с распределительными трубопроводами 8. Система обеспечивает минимальный расход воды за счет кругооборота воды в пределах тепличного комплекса.

Оборотная система орошения теплицы работает следующим образом. Влага 2, испарившаяся в объеме теплицы из поверхности почвы и с поверхности растений при транспирации, отсасывается по коробам с помощью вентилятора в полость конденсатора. В полости конденсатора при помощи теплового насоса создается низкая температура, что приводит к конденсации влаги, содержащейся в паровоздушной смеси. В конденсаторе происходит разделение паровоздушной смеси на воду и сухой воздух. Вода собирается конденсаторе, а сухой воздух отводится с помощью вентилятора в атмосферу или возвращается в объем теплицы. Далее вода подается насосом по трубопроводам на полив теплицы [4].

Недостатком данной системы является высокая стоимость реализации.

Следующей представленной разработкой служит система капельного полива. Система относится к области сельского хозяйства, а именно к устройствам для капельного полива методом капельного орошения при выращивании растений, в том числе, и в закрытом грунте. Известные системы капельного полива бывают довольно сложными: имеют неразборные лабиринтные капельницы, сложные в чистке и регулировании, а также строгую привязку капельницы и растений на рабочем (питающем) шланге. Однако, размещение насадок на телескопических штангах данной системы обеспечивает возможность изменения положения их по высоте над уровнем почвы, что обеспечивает создание фито и микроклимата при капельном орошении и позволяет получить гарантированный урожай.

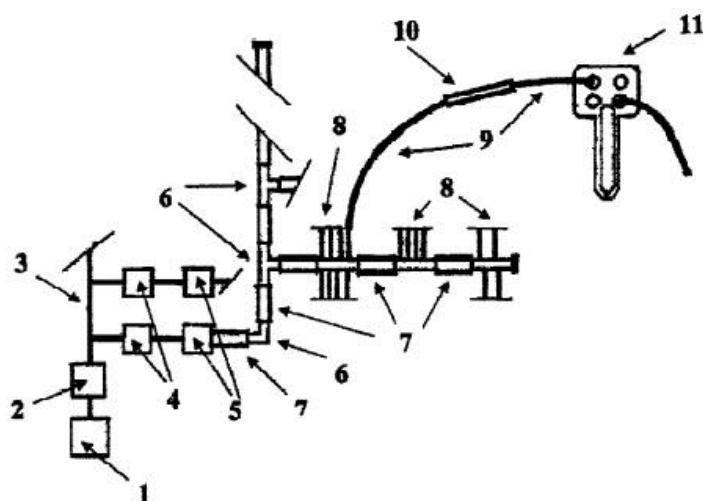


Рисунок 3 – Система капельного полива [5]

Система капельного полива содержит: 1 – водоисточник, 2 – основной фильтр, 3 – подводящая сеть, 4 – дополнительный фильтр, 5 – программируемый вентиль, 6 – радиальный отвод, 7 – соединительные шланги, 8 – промежуточные раздаточные гнезда, 9 – питающие трубки, 10 – сменный капилляр, 11 – поддерживающая опора.

Система работает следующим образом: вода от водоисточника, пройдя через основной фильтр, поступает в подводящую сеть. Пройдя через дополнительный фильтр и программируемый вентиль (кран), вода поступает в распределительную сеть, состоящую из радиальных отводов и соединительных шлангов и содержащую промежуточные раздаточные гнезда. Через питающие трубки со встроенными гидросопротивлениями (капиллярами) вода поступает непосредственно к поливаемому растению [5].

Недостатками данной системы являются: значительный расход воды и невозможность определения уровня влажности, что приводит к затоплению растений на отдельных участках полива

Таким образом, современные технологии и системы орошения в теплицах отвечают большинству агротехнических условий, хотя и имеют ряд собственных недостатков. Однако в последнее время предпочтение отдаётся полностью автоматизированным теплицам с программными регуляторами. Автоматизация теплицы возможна благодаря датчикам, считывающим температуру, уровень влажности и освещения внутри и снаружи теплицы, таймерам, которые передают сведения на контроллер. После чего система управления, на основе встроенных в программу алгоритмов, оценивает показания с датчиков и принимает решения на включение или выключение исполнительных устройств теплицы, что снижает трудоёмкость процесса, упрощает контроль за системой и исключает возможность недостаточного или избыточного полива. Подобная автоматика при должном программировании позволяет добиться максимальных результатов при выращивании даже самых прихотливых культур и является актуальной темой для формирования новых научных проектов [6].

Библиографический список

1. Современные подходы в орошении сельскохозяйственных культур в условиях закрытого грунта [Текст]: статья / Костромина М.В. - Екб. : Международный научно-исследовательский журнал, 2015. – 62 с.
2. Механизация полива кассетной рассады овощей в теплицах [Текст] : статья / Рязанцев А.И., Егорова Н.Н. : Мелиорация и водное хозяйство, Москва 2012. – 24 с.
3. Пат. 73394 Российская Федерация, МПК: A01G 25/09. Шланговая установка для капельного орошения [Текст] Рязанцев А.И., Василенков С.В. заявитель и патентообладатель Федеральное государственное научное учреждение Всероссийский научно исследовательский институт систем орошения и сельхозводоснабжения "Радуга" (ФГНУ ВНИИ "Радуга") (RU) - № 2008122461; заявл. 06.06.2008; опубл. 10.01.2009.
4. Пат. 81034 Российская Федерация, МПК: A01G 9/24, A01G 25/02. Система орошения закрытого грунта [Текст]. Косарев А.В., Косарев И.А. заявители и патентообладатели Косарев А.В. (RU), Косарев И.А. (RU) - № : 2008147304; заявл. 01.12.2008; опубл: 10.03.2009.
5. Пат. 86070 Российская Федерация, МПК: A01G 25/02. Система капельного полива [Текст] Кошелев Ф.Н. заявитель и патентообладатель Кошелев Ф.Н. (RU) - № 2009117713; заявл. 12.05.2009; опубл 27.08.2009.
6. Анализ систем управления микроклиматом в теплицах [Текст] : статья / Юмаев Д.М., Желтоухов А.А. : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Рязань 2019. – 204 с.
7. Пат. 189319 Российская Федерация, МПК A01G25/00. Дождевальная установка для теплиц / Рязанцев А.И., Травкин В.С., Рембалович Г.К. [и др.]; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). - № 2018119609; заявл. 28.05.2018; опубл. 21.05.19., Бюл. №15
8. Белоус Н.М., Ториков В.Е., Василенков В.Ф., Василенков С.В., Байдакова Е.В., Аксёнов Я.А. Особенности системы капельного орошения при возделывании ягодных культур. Агроконсультант. 2017. № 4 (2017). С. 15-22.
9. Белоус Н.М., Ториков В.Е., Василенков В.Ф., Василенков С.В., Байдакова Е.В., Аксёнов Я.А. Система капельного орошения на землях Брянского аграрного университета. Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 4 (62). С. 16-24.
10. Левин, В.И. Влияние омагнической воды на формирование урожая огурца в условиях защищенного грунта / В.И. Левин, Л.А. Таланова // Сб: «Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты

современных мелиоративных технологий», посвященный 50-летию юбилею Мещерского филиала Государственного научного учреждения Всероссийского научно-исследовательского института гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова. - Рязань, 2004. - С. 267-269.

11. Пивоварова, М.С. Овощеводство / М.С. Пивоварова, А.В. Добродей, О.А. Захарова, Ю.В. Однодушнова, Л.А. Таланова - Часть 2 - Рязань, 2006.

12. Сельмен, В.Н. Результаты применения светодиодных ламп в выращивании зеленных культур под искусственным освещением при решении экологических задач / В.Н. Сельмен, А.В. Ильинский, Д.В. Виноградов, Г.Д. Гогмачадзе // АгроЭкоИнфо, 2018. - № 4 (34). - С. 30.

13. Мусаев, Ф.А. Агроэкологическая оценка эффективности использования сорбентмелиоранта при выращивании огурца в защищенном грунте / Ф.А. Мусаев, О.А. Захарова // В книге: Перспективы научного обеспечения овощеводства: Тезисы докладов Международной научно-практической конференции, 2016. - С. 27-30.

УДК 629.11.01, 631.373

*Яковлев С.А., к.т.н., доцент
Молочников Д.Е., к.т.н., доцент
Игонин В.Н., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО УлГАУ, г. Ульяновск, РФ*

ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА АВТОЦИСТЕРН ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ НЕФТЕПРОДУКТОВ

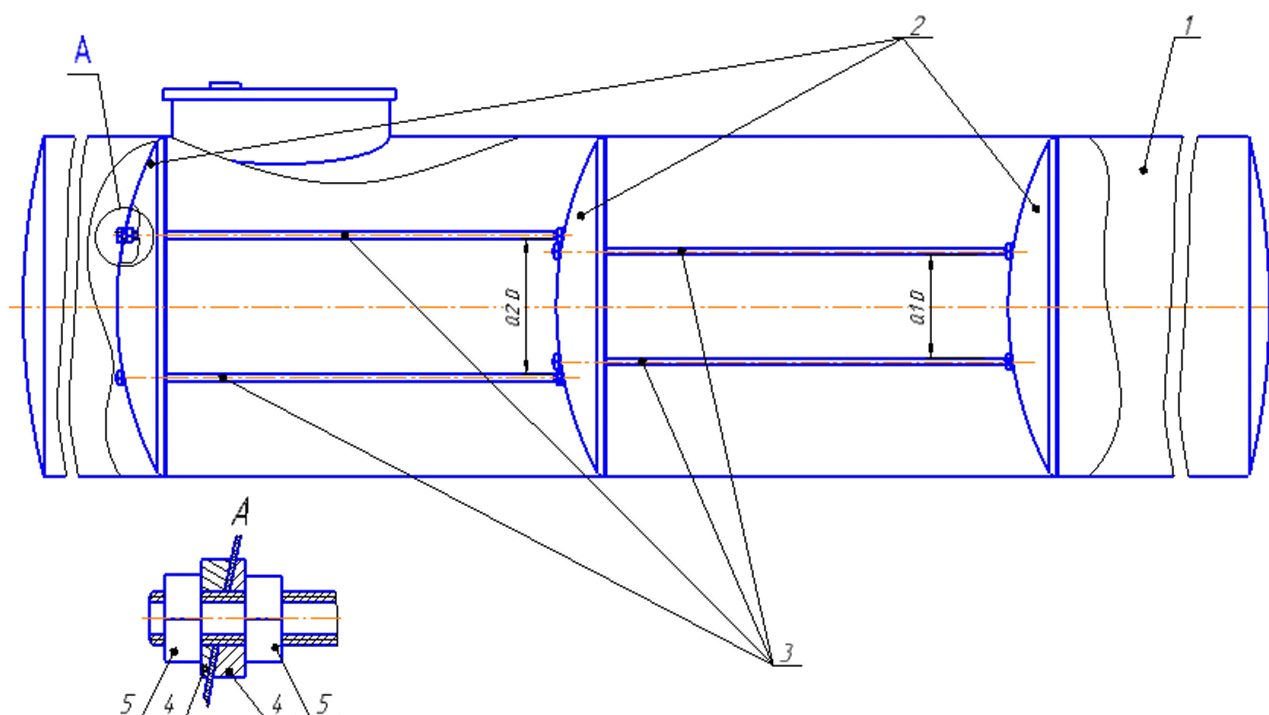
Исследования, посвященные проблемам повышения долговечности современных машин и оборудования путём повышения прочности узлов и деталей в наиболее нагруженных местах, являются наиболее актуальными и востребованными, как при проектировании самих машин, агрегатов и их деталей, так и при различных видах их ремонта.

Автоцистерны для перевозки нефтепродуктов представляют собой сложные цилиндрические конструкции. Их сваривают по ГОСТ Р 52630-2012 из листовой малоуглеродистой легированной стали 09Г2С толщиной от 3 до 5 мм. Для придания жесткости в поперечном оси цилиндра направлении внутри устанавливаются волнорезы (перегородки) изготовленные, как правило, из того же материала. Однако многократные циклические воздействия нефтепродуктов в продольном движению автоцистерн направлении, возникающие от появления волны при разгоне или торможении транспортного средства, приводят к разрушению волнорезов. Это связано, прежде всего, с недостаточной жесткостью этих волнорезов емкости в продольном оси цилиндра направлении. Увеличение числа волнорезов значительно «повышает прочность емкостей в поперечном оси цилиндра направлении» [1], однако в продольном направлении, жесткость внутри емкости практически не меняется, что ведет к относительно быстрому разрушению перегородок от появления волны при

разгоне (торможении) и снижению прочности емкостей и в поперечном направлении.

Для повышения внутренней жесткости конструкции емкостей в продольном оси автоцистерны направлении авторами предлагается "связать волнорезы между собой перемычками в виде труб закрепленных в них с помощью упорных шайб и гаек» [2]. Перемычки предлагается устанавливать по патенту № 171201 РФ «в вертикальной плоскости, проходящей через ось цилиндра симметрично относительно оси цилиндра на расстоянии друг от друга равному $0,1$ и $0,2$ диаметра цилиндра в шахматном порядке" [2]. Схема установки перемычек в автоцистерне представлена на рисунке 1.

Такое техническое решение более чем в четыре раза повышает жесткость волнорезов в продольном оси цилиндра емкости направлении. Это препятствует в свою очередь появлению усталостных и коррозионно-усталостных трещин в перегородках, которые приводят к их быстрому разрушению волнорезов и, следовательно, к низкой долговечности автоцистерн.



1- цилиндрический закрытый корпус с заливной горловиной; 2 – волнорезы; 3 – перемычки; 4 - упорные шайбы; 5 - гайки

Рисунок 1 – Схема установки перемычек в автоцистерне для перевозки нефтепродуктов

Ряд дополнительных исследований, проведенных авторами, показали, что установка перемычек между волнорезами в различных пространственных положениях и в различном количестве по патентам РФ № 181911, 181912, 180641, 187596 и 187597 [2, 3, 4, 5, 6 и 7] позволяет «дополнительно повысить жесткость емкостей в продольном направлении на 5... 20 % по сравнению с вариантом по патенту № 171201» [8].

Однако установка перемычек в перегородках требует изготовления в волнорезах дополнительных отверстий, что согласно проведенных исследований многих ученых создает в изделиях дополнительные концентраторы напряжений.

Например, по патенту № 187597 в среднем волнорезе необходимо изготовить 12 дополнительных отверстий под установку перемычек в шахматном порядке.

Для уменьшения количества дополнительных концентраторов напряжений в волнорезах автоцистерн авторами предлагается крепление перемычек в средней перегородке производить с помощью муфты, установленной неподвижно в перегородке. Использование муфты на среднем волнорезе исключает необходимость изготовления дополнительных отверстий под крепление перемычек, устраняет наличие дополнительных концентраторов напряжений, тем самым не снижается прочность средней перегородки в поперечном оси цилиндра направлении.

При выполнении ремонтных работ по устранению дефектов волнорезов за счет заварки имеющихся трещин или установки накладок, а также при установке муфт сварку рекомендуется выполнять «полуавтоматической сваркой в среде углекислого газа высшего сорта ГОСТ 8050-85 или газовой смеси Гаргон (78...80% аргона и 22...20% углекислого газа)» [8]. Допускается использование ручной дуговой сварки постоянным током обратной полярности электродами УОНИ-13/55 ГОСТ 9467-75.

Для соединения волнорезов в автоцистернах рекомендуется использовать в качестве перемычек гладкие трубы НКТ (например, 60х5 - Е ГОСТ 633-80). В качестве гаек тогда можно использовать муфты к трубам НКТ (60 - Е ГОСТ 633-80).

Таким образом, предлагаемая технология ремонта автоцистерн для перевозки нефтепродуктов позволяет повысить жесткость емкостей в продольном оси цилиндра направлении. Это исключает появление трещин на волнорезах и разрушение емкости, что в свою очередь обеспечивает повышенную долговечность таких автоцистерн для перевозки нефтепродуктов.

Библиографический список

1 Яковлев, С.А. Влияние количества волнорезов на жесткость цилиндрических емкостей для перевозки нефтепродуктов / С.А. Яковлев, Д.А. Сытова, Н.Г. Макаров // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – Барнаул : АГАУ, 2016. – № 9(143). – С. 164–168.

2 Пат. 171201. Российская федерация, МПК В65D 88/06 (2006.01). Цистерна для транспортировки жидкостей / С. А. Яковлев, О. И. Зубарев, Д.А. Сытова, Н.Г. Макаров; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Ульяновская ГСХА имени П.А. Столыпина. – № 2016151840; заявл. 27.12.2016; опубл. 23.05.2017. – Бюл. № 15. – 4 с.

3 Пат. 181911. Российская федерация, МПК В65D 88/06 (2006.01). Цистерна для транспортировки жидкостей / С. А. Яковлев, Н. Г. Макаров;

заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ имени П.А. Столыпина. – № 2017140285; заявл. 10.11.2017; опубл. 26.07.2018. – Бюл. № 21. – 4 с.

4 Пат. 181912. Российская федерация, МПК В65D 88/06 (2006.01). Цистерна для транспортировки жидкостей / С. А. Яковлев, Н. Г. Макаров, Л.С. Яковлева, Д.С. Яковлев; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ имени П.А. Столыпина. – № 2017142031; заявл. 10.11.2017; опубл. 26.07.2018. – Бюл. № 21. – 4 с.

5 Пат. 180641. Российская федерация, МПК В65D 88/06 (2006.01). Цистерна для транспортировки жидкостей / С. А. Яковлев, Н. Г. Макаров, Л.С. Яковлева, Д.С. Яковлев; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ имени П.А. Столыпина. – № 2017142017; заявл. 01.12.2017; опубл. 19.06.2018. – Бюл. № 17. – 4 с.

6 Пат. 187596. Российская федерация, МПК В65D 88/06 (2006.01). Цистерна для транспортировки жидкостей / С. А. Яковлев, Н. Г. Макаров, Л.С. Яковлева, Д.С. Яковлев; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ имени П.А. Столыпина. – № 2018141769; заявл. 26.11.2018; опубл. 13.03.2019. – Бюл. № 8. – 4 с.

7 Пат. 187597. Российская федерация, МПК В65D 88/06 (2006.01). Цистерна для транспортировки жидкостей / С. А. Яковлев, Н. Г. Макаров, Л.С. Яковлева, Д.С. Яковлев; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ имени П.А. Столыпина. – № 2018141466; заявл. 26.11.2018; опубл. 13.03.2019. – Бюл. № 8. – 4 с.

8 Яковлев, С.А. Повышение долговечности емкостей для перевозки нефтепродуктов автомобильным транспортом увеличением их жесткости при ремонте / С.А. Яковлев, Д.Е. Молочников // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2019. – № 2. – С. 46–48.

9. Экономическая эффективность, оценка качества и совершенствование управления пассажирскими перевозками в регионе. Экономические основы функционирования предприятий автомобильного транспорта: Учебное пособие [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, А.Б. Мартынушкин, А.В. Шемякин, К.П. Андреев, В.В. Терентьев. – Рязань: РГАТУ, 2019. – 326 с.

10. Экономическое обоснование эффективности и качества пассажирских перевозок автомобильным транспортом: Монография [Текст] / К.П. Андреев, Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, И.Н. Горячкина, Н.А. Коньчева, А.Б. Мартынушкин, Т.В. Мелькумова, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин, И.В. Федоскина. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2019. – 129 с.

11. Экономическая эффективность, оценка качества и совершенствование управления пассажирскими перевозками в регионе. Экономические основы функционирования предприятий автомобильного транспорта: Учебное пособие [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, А.Б. Мартынушкин, А.В. Шемякин, К.П. Андреев, В.В. Терентьев. – Рязань: РГАТУ, 2019. – 326 с.

12. Экономическое обоснование эффективности и качества пассажирских перевозок автомобильным транспортом: Монография [Текст] / К.П. Андреев,

Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.Н. Горячкина, Н.А. Конычева, А.Б. Мартынушкин, Т.В. Мелькумова, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин, И.В. Федоскина. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2019. – 129 с.

13. Ильинский, А.В. Результаты экологической оценки остаточной токсичности загрязненной нефтепродуктами почвы при проведении реабилитационных мероприятий / А.В. Ильинский, Д.В. Виноградов, Г.В. Побединская, Д.В. Данчеев, Г.Д. Гогмачадзе // АгроЭкоИнфо, 2018. - № 3 - (33). - С. 26.

14. Ильинский, А.В. Биоремедиация загрязнённых нефтепродуктами почв при помощи карбонатного сапропеля и биопрепарата "Нафтокс" / А.В. Ильинский, Л.В. Кирейчева, Д.В. Виноградов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева, 2016. - № 2 (30). - С. 28-35.

**МАТЕРИАЛЫ
ВСЕРОССИЙСКОЙ НАЦИОНАЛЬНОЙ НАУЧНО-
ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, ПОСВЯЩЁННОЙ 80-
ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ПРОФЕССОРА
АНАТОЛИЯ МИХАЙЛОВИЧА ЛОПАТИНА**

12-13 ноября 2019 г.

г. Рязань

Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать лазерная

Усл. печ. л. 15,6. Тираж 500 экз. Заказ № 1449

подписанов печать 04.03.2020

*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